# RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

5. JAHRGANG **18** SEPTEMBER 1956



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

## *Aus dem Inhalt*

SEITE

**Soll es noch einmal so weit kommen?** 541

**HF-Schalter aus Eisenach** 542

**Das Antennentestgerät 5002** 545

Werner Wunderlich
**Zeitgeberschaltungen** 547

E. Hanns
**Kleinstlautsprecher P 65—11** 548

**Aus der Normenarbeit** 549

Walter Hendig
**Mischpultvorverstärker — universell verwendbar** 551

Werner Taeger
**Einsatz und Funktion neuer Geräte für die Fernsehmeßtechnik** 553

**Das Siemens-Fernsehgerät S 543** 556

Horst Müller
**Der Transverter als Anodenspannungsquelle für kombinierte Röhren-Transistorempfänger** 559

**Bauanleitung für ein Röhrenvoltmeter** 561

Günter Schick
**Fernbedienung und automatische Scharfabstimmung** 563

Werner Taeger
**Lehrgang Funktechnik Fernsehrundfunk** 567

Dipl.-Ing. B. Wagner
**Grundbegriffe der Regelungstechnik, 3. Fortsetzung** 571

**Literaturkritik und Bibliographie** 572

**Titelbild:**

Messen der Übergangswiderstände an einem Drucktastenschalter nach einer Dauerprüfung von 20000 Schaltungen je Taste. Siehe auch den Beitrag „HF-Schalter aus Eisenach" auf den Seiten 542 bis 544 und Seite 566. (Aufnahme: Blunck)

## Die Ultrakurzwellenausbreitung im August 1956

*nach Beobachtungen des Observatoriums Kühlungsborn, Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik*

| Datum | Fernempfang über Land (200 km Senderentfernung) | | | | | Wetterlage | Fernempfang über See (180 km Senderentfernung) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Δ dB | Fading-typ | | | Bemerkungen | | Δ dB | Fading-typ | | | Bemerkungen |
| | | f | m | a | | | | f | m | a | |
| 1 | 2 | 3 | | | 4 | 5 | 6 | 7 | | | 8 |
| 1. | + 1 | 3 | 3 | 3 | — | Zwischenhoch | + 4 | 3 | 3 | 3 | — |
| 2. | — 4 | 2 | 3 | 3 | — | Tiefdruckkern | + 5 | 2 | 3 | 2 | — |
| 3. | — 3 | 3 | 3 | 3 | labile Schichtg. | kühle Meeresluft | + 6 | 2 | 3 | 2 | — |
| 4. | — 3 | 2 | 3 | 3 | labile Schichtg. | kühle Meeresluft | + 9 | 2 | 3 | 2 | — |
| 5. | — 3 | 2 | 3 | 3 | labile Schichtg. | kühle Meeresluft | + 8 | 2 | 3 | 2 | — |
| 6. | — 4 | 3 | 3 | 3 | Tagesgang | Südwestlage | + 7 | 2 | 2 | 2 | — |
| 7. | — 2 | 3 | 3 | 3 | Tagesgang | Südwestlage | + 3 | 2 | 3 | 2 | — |
| 8. | + 2 | 2 | 3 | 3 | Tagesgang | Zwischenhoch | + 1 | 3 | 3 | 3 | — |
| 9. | + 5 | 2 | 3 | 2 | Tagesgang | kühle Meeresluft | + 1 | 3 | 3 | 3 | — |
| 10. | + 12 | 1 | 2 | 2 | freie Inversion | Zwischenhoch | + 13 | 2 | 2 | 2 | freie Inversion |
| 11. | + 5 | 1 | 2 | 2 | Tagesgang | SW-Lage | + 8 | 1 | 2 | 2 | freie Inversion |
| 12. | — 3 | 2 | 3 | 3 | labile Schichtg. | kühle Meeresluft | + 2 | 3 | 3 | 3 | — |
| 13. | + 1 | 2 | 3 | 3 | — | Tiefdruckrand | + 2 | 2 | 2 | 3 | — |
| 14. | — 3 | 3 | 3 | 3 | — | Tiefdruckrand | + 3 | 1 | 3 | 3 | — |
| 15. | — 3 | 3 | 3 | 3 | labile Schichtg. | kühle Meeresluft | + 1 | 3 | 3 | 3 | — |
| 16. | — 5 | 3 | 3 | 3 | labile Schichtg. | Westwetterlage | + 1 | 3 | 3 | 3 | — |
| 17. | — 3 | 3 | 3 | 3 | labile Schichtg. | Westwetterlage | + 2 | 2 | 3 | 3 | — |
| 18. | — 2 | 3 | 3 | 3 | — | SW-Lage | + 1 | 3 | 3 | 3 | — |
| 19. | — 5 | 3 | 3 | 3 | Tagesgang | SW-Lage | — 2 | 3 | 3 | 3 | — |
| 20. | + 2 | 2 | 3 | 3 | — | schwach. Hochdruckeinfluß | + 5 | 2 | 3 | 2 | — |
| 21. | + 2 | 2 | 3 | 2 | Tagesgang | schwach. Hochdruckeinfluß | + 1 | 3 | 3 | 3 | — |
| 22. | + 4 | 2 | 3 | 2 | Tagesgang | schwach. Hochdruckeinfluß | + 1 | 3 | 3 | 3 | — |
| 23. | + 7 | 2 | 2 | 2 | — | schwach. Hochdruckeinfluß | + 7 | 2 | 2 | 2 | — |
| 24. | + 2 | 2 | 3 | 3 | — | Tiefausläufer | + 3 | 2 | 2 | 2 | — |
| 25. | — 2 | 2 | 3 | 3 | labile Schichtg. | Sturmtief | — 2 | 2 | 3 | 3 | labile Schichtg. |
| 26. | — 2 | 3 | 3 | 3 | labile Schichtg. | kühle Meeresluft | — | — | — | — | — |
| 27. | + 3 | 2 | 2 | 2 | — | SW-Lage | — 2 | 2 | 2 | 2 | — |
| 28. | + 1 | 2 | 3 | 3 | — | SW-Lage | + 1 | 3 | 3 | 2 | — |
| 29. | 0 | 2 | 3 | 3 | — | kühle Meeresluft | — 2 | 2 | 3 | 3 | — |
| 30. | 0 | 2 | 3 | 3 | — | kühle Meeresluft | — 2 | 2 | 3 | 3 | — |
| 31. | 0 | 2 | 3 | 3 | — | kühle Meeresluft | 0 | 2 | 3 | 3 | — |
| Monatsmittel | 0 | | | | | | + 3 | | | | |

Spalte 2 und 6: Δ dB = Abweichung des Tagesmittels der Empfangsfeldstärke vom Normalwert, angegeben in Dezibel.

Spalte 3 und 7: Der Fadingtyp kennzeichnet die beim UKW-Fernempfang auftretenden kurzzeitigen Feldstärkeschwankungen. Er wird angegeben für die Tageszeiten frühmorgens (f), mittags (m) und abends (a):

1 = stabiler Empfang, meist hohe Feldstärken, keine wesentlichen Änderungen während einer oder mehrerer Stunden.

2 = langsames Fading, Feldstärkemittel meist noch übernormal, tiefes Fading von 10 bis 30 dB mit einer Periode von 10 bis 30 Minuten.

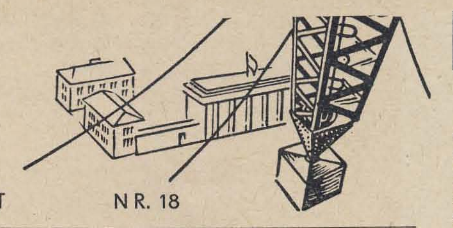
3 = schnelles Fading, Feldstärkemittel normal bis unternormal, tiefes Fading von 10 bis 30 dB mit einer Periode von einer Sekunde bis zu wenigen Minuten.

**Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Walter Franze**

Verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Giselher Kuckelt, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, Fernruf: 530871, Fernschreiber: 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — **Anzeigenannahme:** Verlag „Die Wirtschaft", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — **Druck:** Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Nachdruck und Auszüge nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages. Alle weiteren Rechte vorbehalten. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat; Einzelheft 2,- DM. Bestellungen nehmen entgegen: für die Deutsche Demokratische Republik: sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin; für die Deutsche Bundesrepublik: sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin. Auslieferung erfolgt über HELIOS Literatur-Vertriebs-Ges. m. b. H. Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167; für das Ausland: UdSSR: Meshdunarodnaja Kniga, Moskau 200, Smolenskaja P. 32/34; Volksrepublik China: Guozi Shudian, 38, Suchoi Hutung, Peking; Volksrepublik Polen: Prasa i Ksiazka, Foksal 18, Warszawa; Tschechoslowakische Republik: Artia A.G., Ve Smečkách 30, Praha II; Ungarische Volksrepublik: „Kultura", P.O.B. 149, Budapest 62; Rumänische Volksrepublik: CARTIMEX, Bukarest 1, P.O.B. 134/135; Volksrepublik Bulgarien: Raznoiznos, 1, Rue Tzar Assen, Sofia; Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana; für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22.

# RADIO UND FERNSEHEN

5. JAHRGANG 2. SEPTEMBERHEFT NR. 18

## Soll es noch einmal so weit kommen?

Es ist interessant und lehrreich, in älteren Zeitungen und Zeitschriften zu blättern. Vor mir liegen einige Jahrgänge von funktechnischen Fachzeitschriften der Jahre 1940 bis 1944, und beim Lesen erinnere ich mich an manche Episode meiner fachlichen Laufbahn, aber auch an diesen und jenen Vorfall in meinem privaten Leben, der zeitlich mit dem Erscheinen des jeweiligen Heftes zusammenfiel. Was aber das Entscheidende und heute zugleich der Zweck dieses Rückblicks ist: aus den vergilbten Blättern dieser Zeitschriften entsteht vor dem Auge des Betrachters das Bild der damaligen Zeit mit fast greifbarer Deutlichkeit.

Da sehe ich seitenlange Tabellen: Röhrenaustauschlisten, in denen angegeben wird, welche Röhre man mit welchen Schaltungsänderungen verwenden konnte, wenn die Originalröhre nicht zu haben war (und welche Röhre war 1943 noch zu haben?). Da wird beschrieben, wie man — um ein Beispiel anzuführen — den Triodenteil der ECL 11 als Oszillator für die nicht mehr schwingende Triode der ECH 11 einsetzen kann. Ein anderer Beitrag — eine Lesereinsendung — ermahnt die Rundfunkmechaniker, durchgeschlagene Becherkondensatoren von 4 $\mu$F und mehr zu öffnen, den defekten Teilwickel abzuschalten und den Kondensator mit etwas verminderter Kapazität wieder in Betrieb zu nehmen. Wörtlich heißt es dann: „... heute, wo es gilt, besonders sparsam zu wirtschaften, mache ich mir auch die Mühe, ... selbst einen Rollblock von 10000 pF instandzusetzen ..." Es folgt die genaue Beschreibung, wie man in mindestens halbstündiger Arbeit ein 30-Pfennig-Objekt repariert, weil es nichts Neues mehr gab.

Auf viereinhalb Seiten wird erläutert, wie man unter Anwendung allerhöchster Theorie einen Detektorempfänger bauen kann. Aus Reißzwecken, Konservendosenblech, Glasröhren ... „Detektorempfänger — aus dem Nichts" hieß der Artikel. Das „Nichts" war entstanden in einem Land, in dem fünf Jahre vorher ein erstklassiger Spitzensuper (Telefunken D 860) 500,— RM kostete, in dem zur gleichen Zeit eine neue Röhrenserie geschaffen worden war, die „Harmonische Serie" der 11er-Reihe, die zu den modernsten Errungenschaften der Röhrentechnik in der ganzen Welt zählte.

Zur gleichen Zeit, als sich Amateure und Rundfunkinstandsetzer mit steinzeitlich primitiven Mitteln bemühten, den Rundfunkhörern in den zerbombten Städten Deutschlands wenigstens den Empfang der Luftlagemeldungen zu ermöglichen, arbeiteten aber in allen Gegenden der von der deutschen Wehrmacht besetzten Länder modernste Funk- und Radaranlagen. Hunderte von Flakbatterien bemühten sich, mit Hilfe der hochentwickelten Funkmeßgeräte „Würzburg", „Mannheim" und wie sie sonst alle hießen, den übermächtigen Ansturm der Terrorbomberverbände abzuwehren; ferngelenkte Raketen, Torpedos und Gleitbomben sollten als „Geheim-" und „Vergeltungswaffen" den Krieg noch im letzten Stadium zugunsten derer wenden, die ihn, von Macht- und Blutrausch ihrer innenpolitischen „Erfolge" benebelt, vom Zaune gebrochen hatten.

Und dann kam das Ende: Auch der langjährige treue Berater und Begleiter, die Fachzeitschrift, wurde „im Zuge der totalen Kriegführung" eingestellt. Allerdings wurde sie auch kaum noch gebraucht. Funktechniker, Handwerker, Ingenieure und Doktoren — sie alle hatten ja den „Ehrenrock der Deutschen" angezogen, um „auf dem Feld der Ehre", das inzwischen nur noch aus einem Bruchteil Deutschlands bestand und täglich kleiner wurde, für „Führer, Volk und Vaterland" zu sterben.

Wir sind nicht alle gestorben. Vielen von uns — damals uns selbst vielleicht unfaßbar — gelang es, sich aus dem Chaos des zusammenbrechenden Hitlerreiches zu retten. Und die verflossenen elf Jahre haben uns weiter gebracht, als wir damals zu hoffen wagten, damals im Jahre 1946 oder 1947, als eine ECH 11 ihre 600 RM wert war und als die ersten neuen Empfänger ein Gehäuse aufwiesen, dessen Holz uns heute für Verpackungszwecke gerade gut genug ist.

Soll das alles noch einmal so kommen? Willst Du, Ingenieur, an Deinem Schreibtisch Radargeräte von astronomischer Genauigkeit entwickeln und zu Hause, im Luftschutzkeller Deines zerbombten Hauses, im Kopfhörer die Meldung des Luftlagesenders hören: „Neue feindliche Bomberverbände im Anflug auf unser Gebiet ..."? Willst Du, Rundfunkmechaniker, wie damals überalterte Rundfunkgeräte mit immer neuen Kunstgriffen am Leben erhalten, anstatt Fernsehgeräte aufzustellen und mit modernen Meßgeräten und reichhaltigem Sortiment von Ersatzteilen den Service an neuen, hochwertigen Rundfunkgeräten wahrzunehmen? Wilst Du, Amateur, statt UKW-dx-Erfolge mit Deiner selbstgebauten Anlage zu erzielen, im Schützenloch eines radioaktiv verseuchten Schlachtfeldes vor einem Funkgerät hocken? Das sind aber Deine Perspektiven, wenn es den faschistischen Kräften in der Bundesrepublik gelingt, die unheilvolle Parallele zum Tausendjährigen Reich, die bereits begonnen hat, weiter zu verfolgen!

Auch uns Funktechnikern der Deutschen Demokratischen Republik ist die Möglichkeit gegeben, diesen Weg zu versperren. Denn wir haben in unserem Fachgebiet die größten Möglichkeiten, an dem mitzuhelfen, das viele von uns schon lange erkannt hatten und das gerade jetzt wieder erneut von Partei und Regierung betont wurde: an der Weiterentwicklung unserer Technik mit dem Ziel, unseren Lebensstandard in der Deutschen Demokratischen Republik zum Vorbild für Westdeutschland zu machen. Nur das Erreichen dieses Zieles ist in letzter Konsequenz eine Garantie für einen dauerhaften Frieden in Deutschland und in Europa.

Es gibt noch viele Mißstände bei uns zu beseitigen, in unseren Produktionsbetrieben, in den Verwaltungen, im Handel. Unsere Zeitschrift soll mehr als bisher ein Forum der Kritik werden, um diesen Mißständen zu Leibe zu gehen. Die Redaktion wird sich bemühen, alle Einsendungen unserer Leser noch ernsthafter auszuwerten und auch von sich aus Fragen aufgreifen, die bisher nicht behandelt wurden. Jeden Leser bitten wir dabei um seine Mithilfe.

Der Frieden ist stärker gefährdet als je zuvor, und wir alle wollen nach unseren Fähigkeiten dazu beitragen, ihn zu erhalten!

*G. K.*

## Nachrichten

**Republiksieger im Wettbewerb** des 2. Quartals 1956 wurde im Industriezweig Elektrotechnik der VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg, HV RFT. Für hervorragende Leistungen wurde der Betrieb mit der Wanderfahne des Ministerrates und einer Geldprämie von 6000 DM ausgezeichnet.

**„Tabellen zur angewandten Kernphysik"**, eine Übersicht in tabellarischer Form über die Sondergebiete Indikatorenmethode mit radioaktiven und stabilen Isotopen, Kernreaktoren und Kernwaffen enthält das im Deutschen Verlag der Wissenschaften zu Berlin erschienene Buch „Tabellen zur angewandten Kernphysik" von Professor Manfred von Ardenne. Der bekannte deutsche Physiker, der vor kurzem zum Professor an der Fakultät für Elektrotechnik der Technischen Hochschule Dresden ernannt wurde, gibt darin einen Überblick über die Typen, Stärken und Wirkungen der explosiven Kernwaffen sowie quantitative Unterlagen über die Vernichtungskraft der für militärische Zwecke gespeicherten Energien.

**Ein Kernforschungszentrum** wird gegenwärtig von der Akademie der Rumänischen Volksrepublik in Zusammenarbeit mit sowjetischen Fachleuten aufgebaut. Dieses künftige Institut für Atomphysik soll nach „Agerpres" mit einem Versuchsatomreaktor von 2 MW ausgerüstet werden. Bis Ende dieses Jahres wird ein Partikelzyklotron von 12,5 MeV installiert.

Eine der Hauptaufgaben des Instituts ist die Ermittlung der für Rumänien geeignetsten Methoden zur Umwandlung der Kernkraft in elektrische Energie mit Hilfe von Kernreaktoren. Diese Aufgabe ist um so vordringlicher, als Rumänien über beachtliche Uranvorkommen verfügt.

**Ein Halbleiterversuchszentrum**, in dem Halbleitermaterialien und -elemente aus polnischen Rohstoffen hergestellt sowie die Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet intensiviert werden, wird in Polen laut Beschluß der Regierung der Volksrepublik Polen errichtet. Durch weitere Maßnahmen des Beschlusses wird die Gewinnung ausreichender Mengen von Grundstoffen für die Herstellung von Germaniumoxyd und weiterer Hilfsstoffe für Forschung und Produktion von Halbleiterbauelementen sichergestellt.

**Der Bau eines Sonnenkraftwerks** mit einer Leistung von 1200 kW wird in der Araratebene in der Armenischen SSR geplant. Die Anlage soll, wie die „Literaturnaja Gaseta" meldet, aus einem in vierzig Meter Höhe montierten drehbaren Dampfkessel bestehen, dem die Sonnenwärme über etwa 1300 große Spiegel zugeleitet wird. Die Spiegel werden auf 23 Eisenbahnzüge montiert, die auf 23 konzentrisch um den Kessel angeordneten Gleisen laufen und automatisch nach dem Stand der Sonne weiterbewegt werden.

In der Araratebene werden jährlich durchschnittlich 2600 Stunden mit Sonnenschein gezählt. Das Kraftwerk soll nicht nur als Versuchsanlage dienen, sondern auch Strom für Meliorationsarbeiten und für den Betrieb von Bewässerungsanlagen liefern.

**200 mit Sonnenlicht betriebene** Wassererwärmungsanlagen werden auf Beschluß des Ministerrats der Aserbaidshanischen SSR noch bis Ende dieses Jahres in der Republik gebaut. Für das kommende Jahr ist die Errichtung von 500 derartigen Anlagen geplant. Durch zwei bereits bestehende Helioanlagen konnte das Wasser im Sommer bis zu 56° C, in den Wintermonaten bis zu 43° C erwärmt werden.

**Fernsehanlagen im Werte von einer Million Dollar** für die Fernsehsender in Stalinogrod und Poznan wird Frankreich an Polen liefern. Ein entsprechendes Abkommen wurde zwischen dem polnischen Außenhandelsunternehmen „Elektrim" und der französischen Gesellschaft „Radio-Industrie" unterzeichnet.

# HF-Schalter

## aus Eisenach



(1) Ein Montageband für Drucktastenschalter System Treptow im VEB Elektrotechnik Eisenach

*Bedeutung und Notwendigkeit der spezialisierten Fertigung in unseren VE-Betrieben zum Zwecke arbeitsproduktiver Rationalisierung erweisen sich eindringlich am Beispiel des RFT-Schalterwerkes in der Wartburgstadt Eisenach, dem VEB Elektrotechnik, der früher hauptsächlich Glühlampen produzierte. Diesem Werk wurde vor nunmehr bald zwei Jahren die Fertigung von HF-Schaltern übertragen. Große Schwierigkeiten waren bei der Produktionsumstellung und der hierdurch bedingten Umschulung der nur mit der Lampenfertigung vertrauten Arbeitskräfte zu überwinden. Um so beachtlicher sind die seitdem erzielten Produktionserfolge.*

### Allgemeines

Als Bauteil in der HF-Technik muß auch jeder Schalter bestimmten Forderungen Rechnung tragen, die einmal bei der Konstruktion und der Auswahl des Materials berücksichtigt werden müssen und außerdem eine sehr präzise Fertigung erfordern.

Die Schalterproduktion im VEB Elektrotechnik Eisenach umfaßt zur Zeit die drei Gruppen

Drucktastenschalter,
Mehrstellenschalter,
Keramik- und Stufenschalter.

An dieser Stelle wird zunächst über die Drucktastenschalter berichtet, die nach zwei verschiedenen Systemen in mehreren Ausführungen speziell als Wellenschalter für Rundfunkgeräte gebaut werden. — Das System „Treptow" arbeitet mit Reibungskontakten, während für die Schalter nach dem System „Rochlitz" das Prinzip der Druckkontakte angewendet wird.

Die Reibungskontakte reinigen sich selbst und sind staubgeschützt, aber schlechter zugänglich. Die Druckkontakte sind nicht selbstreinigend und auch nicht staubgeschützt, dafür aber jederzeit zugänglich.

### Drucktastenschalter System „Treptow"

Einen breiten Abnehmerkreis hat sich die Drucktastenautomatik System Treptow gesichert, die unter anderem von den RFT-Betrieben VEB Stern-Radio Berlin und VEB Stern-Radio Sonneberg für die Empfänger „Berolina" und „Erfurt", vom VEB EAW J. W. Stalin für das Gerät „Undine" sowie von den Firmen Gerufon, Quedlinburg, EMW Antelmann, Cranzahl/Erzgebirge, und noch verschiedenen anderen Werken eingesetzt wird. Weitere namhafte volkseigene und private Betriebe haben sich dazu entschlossen, ihre Geräte ab 1957 durch Einbau der bewährten Drucktastenschalter zu modernisieren.

Dank ihrer präzisen Montage und der Verwendung einwandfreier Grundmaterialien sind diese Schalter ebenfalls für Meßgeräte geeignet, die keine hohen Ansprüche an kleinste Kapazitäten stellen, und bei entsprechender konstruktiver Gestaltung auch für Tonbandgeräte.

### Konstruktion des Drucktastenschalters

Die Konstruktion des Drucktastenschalters System Treptow sichert bei verhältnismäßig geringem Materialaufwand eine hohe Stabilität. Die Hebel bewegen durchsichtige Polystyrolkontaktschieber mit eingelegten gefederten Kontakten (Bild 2), wobei die Kontaktschieber doppelseitig durch die feststehenden Kontaktstücke der Spulenplatte geführt werden. Sämtliche Kontaktstücke sind aus Ms 63 F 35 gestanzt und mit einer galvanisch aufgebrachten 12 bis 15 $\mu$ starken Silberauflage versehen.

Für die Federung der Kontakte wird Federbandstahl Klasse II 0,1 mm dick mit einer Brinellhärte von 250 bis 300 kg/mm² verwendet. Die Kontaktschieber können mit maximal sechs Kontakten für 12 Schaltmöglichkeiten bestückt werden. Ein Verklemmen der selbstreinigenden Kontakte beim Schalten ist konstruktiv ausgeschlossen. Die festen Kontaktstücke der Kontaktplatte dienen zugleich als Lötösenanschlüsse. Für Aufbauten sind Schlitze und Verschränkstege vorgesehen, in die kleine Montageplatten eingebaut werden können.

Die Forderung nach einwandfreier Isolation ist durch den Einsatz von Hartpapier Klasse IV erfüllt, während die notwendige Korrosionsfestigkeit durch eine 12 $\mu$ starke Oberflächenverzinkung aller Metallteile des Schalterchassis erreicht wird. Letzteres besteht aus einem Zehnpunkt geschweißten, sechsmal verschränkten Rahmen, der eine 100%ige Stabilität garantiert. Die Stabilität der Schalthebel ist durch eine Sicke gewährleistet. Die überaus wichtige Forderung nach klirrfreiem Arbeiten erfüllen die vorhandenen Verschränkschlitze.

Ein besonderer Vorzug dieser Drucktastenautomatik ist die leichte Auswechselbarkeit der Kontaktschieber ohne Demontage des Schalters oder Entfernen von Lötanschlüssen auf der Kontaktplatte. Die Taste wird mit einem leichten Druck nach oben ausgehakt, wodurch der Kontaktschieber unabhängig von der Drucktaste frei bewegt werden kann. Danach sind die konischen Führungsbolzen durch die halbmondförmigen Aussparungen der Kontaktplatte aus dem entsprechenden Kontaktschieber herauszuziehen. Der Kontaktträger kann nur von rückwärts aus der Kontaktplatte herausgezogen werden. Diese konstruktive Gestaltung des Schalters gestattet ein leichtes Reinigen aller Kontakte, da die feststehenden Kontaktstücke der Kontaktplatte dadurch ebenfalls leicht zugänglich sind.

Auf die Ausnutzung dieser für den Reparaturdienst so wichtigen Möglichkeit sei hier nachdrücklich hingewiesen. Sie ist unverständlicherweise vom VEB Stern-Radio Sonneberg bei der Konstruktion des Schalterabschirmbleches für das Gerät „Erfurt" nicht berücksichtigt worden. Das Abschirmblech des Schalters ist lediglich mit kleinen Durchbrüchen für die Drahtzuführung versehen, so daß bei einem möglichen Ersatz eines Kontaktschiebers der ganze Schalter auszubauen ist! Entsprechende Langlöcher im Abschirmblech sind hier die richtige Lösung!

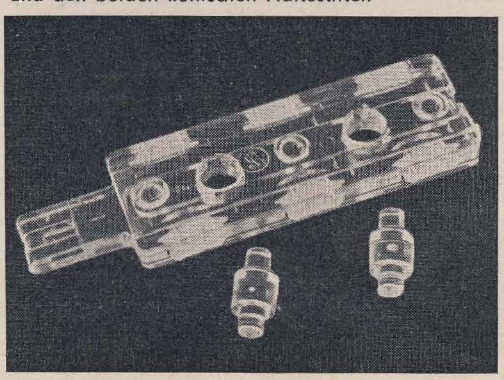
### Eigenschaften

Die Arbeitstasten des Schalters lösen sich gegenseitig aus, wobei die gedrückte Taste gleichzeitig zur Wellenbereichsanzeige dient. Die Austaste kann jede Arbeitstaste auslösen und springt sofort wieder in ihre Ruhelage zurück. — Beim Drücken jeder beliebigen Arbeitstaste wird das Gerät netzmäßig eingeschaltet. Die jeweils gedrückte Taste rastet in eine Sperrklappe ein. Ein Sperrstück verhindert das gleichzeitige Betätigen aller Tasten.

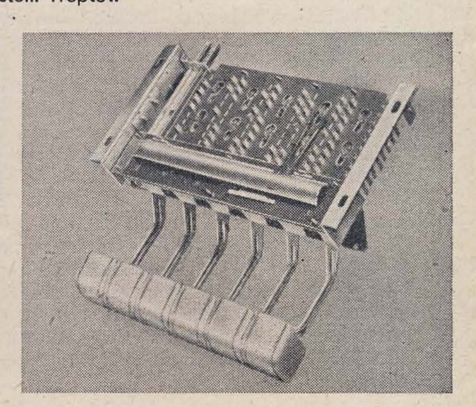
### Montage und Prüfung

Der Zusammenbau der Drucktastenschalter erfolgt, wie überhaupt die Montage sämtlicher Schaltertypen, in Bandfertigung an zweckmäßig eingerichteten Montagebändern, die eine hohe Arbeitsproduktivität gewährleisten. Jeder Schalter wird nach der Montage zunächst auf einwandfrei justierte Rastung und Auslösung sowie auf die genau gleiche Höhe der Tasten und ihre einwandfreie seitliche Führung kontrolliert. Die elektrische Prüfung jeder einzelnen Drucktastenautomatik erfolgt, ehe die Schalter das Montageband verlassen. Eine bestimmte festgelegte Anzahl von Schaltern jeder Serie wird einer Dauerprüfung mit mindestens 20000 Schaltungen je Taste unterworfen. Sie erstreckt sich auf die Kontrolle der Übergangswiderstände (siehe Titelbild) nach jeweils 5000 Schaltungen sowie die Abnutzung der Silberauflage.

Aus den Meßprotokollen geht hervor, daß die Zuverlässigkeit der Schalter nach 20000 Schaltungen noch voll gewährleistet ist. Weiterhin zeigen die Prüfprotokolle, daß die elektrischen Werte sämtlicher Ausführungen dieses Schalter-



(2) Dreipunktverschweißter Polystyrolkontaktschieber mit eingelegten Kontakten und Federn und den beiden konischen Haltestiften

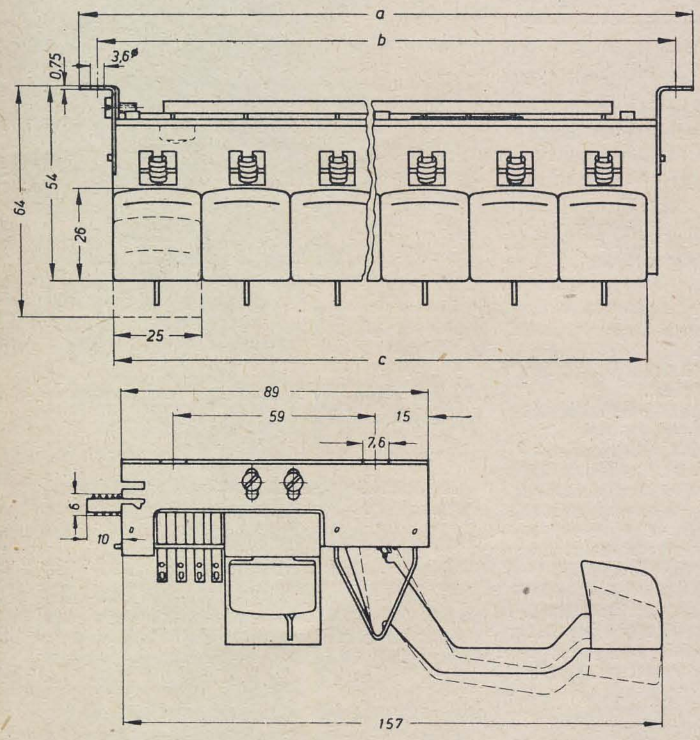


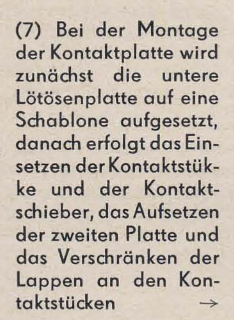
(3) Drucktastenschalter Typ 0409.006—00001, System Treptow

**Typenübersicht der Drucktastenschalter System „Treptow"**

| Typ | Ausführung | Anzahl der Tasten | Tastenbreite mm | Einbaumaße: Gesamtbreite a mm | Einbaumaße: Befestigungslochabstand b mm | Einbaumaße: Tastenknopfgesamtbreite c mm | Gewicht kg | Knopfausführung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0409.006-00001 | 6teiliger Drucktastenschalter mit auswechselbaren Kontaktschiebern für max. 60 Schaltmöglichkeiten mit eingebautem Sperrstück | 5 Arbeitstasten 1 Austaste | 25 | 172 | 163 | 150—1,5 | 0,32 | Ziernut ausgelegt und unausgelegt, glatter Knopf |
| 0409.008-00001 | 8teiliger Drucktastenschalter mit auswechselbaren Kontaktschiebern für max. 84 Schaltmöglichkeiten mit eingebautem Sperrstück | 7 Arbeitstasten 1 Austaste | 25 | 222 | 213 | 200—2,0 | 0,385 | Ziernut ausgelegt und unausgelegt, glatter Knopf |
| 0642.105-00001 | 5teiliger Drucktastenschalter mit auswechselbaren Kontaktschiebern für max. 48 Schaltmöglichkeiten mit eingebautem Sperrstück | 4 Arbeitstasten 1 Austaste | 21 | 135 | 125 | 105—1 | 0,27 | Ziernut ausgelegt und unausgelegt |
| 0642.105/I | 5teiliger Drucktastenschalter mit auswechselbaren Kontaktschiebern für max. 60 Schaltmöglichkeiten mit eingebautem Sperrstück | 5 Arbeitstasten | 21 | 135 | 125 | 105—1 | 0,27 | Ziernut ausgelegt und unausgelegt |
| 0642.108-00001 | 8teiliger Drucktastenschalter, ohne Ruhetaste 84 Schaltmöglichkeiten, mit Ruhetaste 72 Schaltmöglichkeiten (Ruhetaste nicht berücksichtigt). Schaltertyp kann ohne Ruhetaste gefertigt werden | 8 Tasten, davon: 1 Ruhetaste, 6 Arbeitstasten und 1 Austaste | 21 | 182 | 177 | 168—1,5 | 0,36 | Ziernut ausgelegt und unausgelegt |

Anmerkung: Mit der Ruhetaste besteht die Möglichkeit, zwei Schaltungen vorzunehmen, ohne eine gedrückte Arbeitstaste auszulösen. In der Rundfunkempfängerfertigung wird diese Taste zum Beispiel als Sprache-Musik-Schalter bzw. zum Ein- oder Abschalten des Innenlautsprechers verwendet.



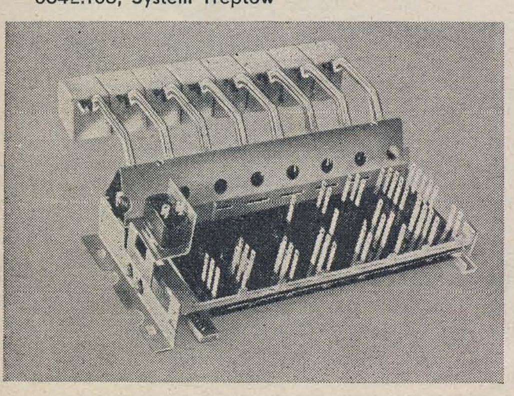





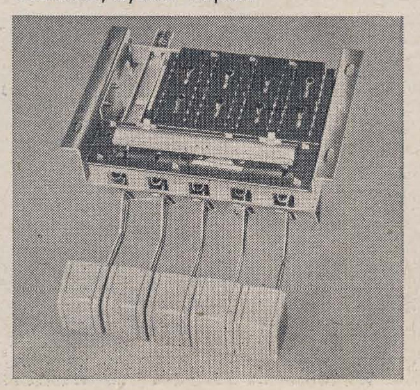

(6) Die vor dem Aufschieben mit Trichloräthylen erweichten Tasten sitzen unlösbar fest auf den Hebeln

(7) Bei der Montage der Kontaktplatte wird zunächst die untere Lötösenplatte auf eine Schablone aufgesetzt, danach erfolgt das Einsetzen der Kontaktstücke und der Kontaktschieber, das Aufsetzen der zweiten Platte und das Verschränken der Lappen an den Kontaktstücken →





(4) Unteransicht des Drucktastenschalters Typ 0642.108, System Treptow



(5) Drucktastenschalter für Kleingeräte Typ 0642.105, System Treptow

**Technische Daten der Drucktastenschalter**

| | System Treptow | System Rochlitz | |
|---|---|---|---|
| **Betriebswerte** | | | |
| Größte Schaltspannung | 250 | 250 | V |
| Größter Schaltstrom | 0,08 | 0,08 | A |
| Größte Schaltleistung | 12 | 12 | W |
| Grenzfrequenz | 100 | 100 | MHz |
| Betriebstemperaturbereich | — 20 bis + 70 | — 20 bis + 70 | ° C |
| Lebensdauer | 20000 volle Schaltungen | | |
| **Mechanische Werte** | | | |
| Kontaktlast | ca. 150 | 100 bis 150 | g |
| Betätigungsdruck | ca. 700 | ca. 1500 | g |
| Größter Anschlußdraht-Durchmesser | 1,2 | 1,2 | mm |
| **Elektrische Werte** | | | |
| Schaltwiderstand (Übergangswiderstand) | | | |
| im Anlieferungszustand | $\leqq 10$ | $\leqq 10$ | mΩ |
| nach 20000 vollen Schaltwegen | $\leqq 15$ | $\leqq 15$ | mΩ |
| Isolationswiderstand zwischen spannungführenden Teilen untereinander; nach 24 h Lagerung bei 90 bis 95% rel. Luftfeuchte und 20 bis 25° C Raumtemperatur | $\geqq 2 \cdot 10^{10}$ | $\geqq 2 \cdot 10^{10}$ | Ω |
| nach anschließend 72 h Lagerung bei 60 bis 70% rel. Luftfeuchte und 20 bis 25° C Raumtemperatur | $\geqq 2 \cdot 10^{12}$ | $\geqq 2 \cdot 10^{12}$ | Ω |
| zwischen spannungführenden Teilen und Masse nach 24 h Lagerung bei 90 bis 95% rel. Luftfeuchte und 20 bis 25° C Raumtemperatur | $\geqq 5 \cdot 10^{10}$ | $\geqq 5 \cdot 10^{10}$ | Ω |
| nach anschließend 72 h Lagerung bei 60 bis 70% rel. Luftfeuchte und 20 bis 25° C Raumtemperatur | $\geqq 5 \cdot 10^{12}$ | $\geqq 5 \cdot 10^{12}$ | Ω |
| Kapazitäten | | | |
| spannungführende Teile untereinander | $\leqq 5$ | $\leqq 2$ | pF |
| spannungführende Teile gegen Masse | $\leqq 6$ | $\leqq 3$ | pF |
| Spannungsfestigkeit | | | |
| spannungführende Teile untereinander | $\geqq 1{,}5$ | $\geqq 2$ | kV |
| spannungführende Teile gegen Masse | $\geqq 1{,}5$ | $\geqq 2{,}5$ | kV |

typs (siehe Typenübersicht auf S. 543) in der gleichen Größenordnung liegen. Die Schalter sind beim DAMW zur Prüfung eingereicht.

### Materialverbrauchsnormen und Arbeitsnormen

Gute Arbeit haben die Kollegen im VEB Elektrotechnik Eisenach bei der Erarbeitung von Technischen Arbeits- und Materialverbrauchsnormen geleistet. Die für die Drucktastenautomatik System Treptow gültigen Arbeitsnormen sind zu 100% technisch begründet, ein rationeller Materialeinsatz wird durch A-Normen gesichert. Für Sonderausführungen werden vorläufige Normen aufgestellt.

## Drucktastenschalter System „Rochlitz"

Die Schalter dieses Systems (Bild 8) werden zur Zeit für die Geräte „Paganini", „Juwel", „Havel" und „Berlin" der volkseigenen Betriebe Stern-Radio Rochlitz und Stern-Radio Berlin gefertigt.

### Konstruktion

Der Drucktastenschalter System Rochlitz ist mechanisch sehr stabil aufgebaut. Die Tastenhebel werden in einer U-Schiene beiderseitig zweimal geführt, so daß das seitliche Spiel der Hebel auf ein Mindestmaß beschränkt ist und eine hohe Stabilität erreicht wird. Das Widerstandsmoment der Hebel in der Druckrichtung wurde durch Sicken erhöht. Die U-Schiene ist mit den Seitenteilen verschränkt, die eine mit den notwendigen Kontaktfedersätzen bestückte HF-Platte aus Polystyrol tragen.

Die Hebelbetätigung wird durch besondere, zwischen Hebel und Schaltwalzen beweglich angebrachte Zwischenstücke auf die Kontaktfedern übertragen, wobei die Kontaktgabe dadurch erfolgt, daß beim Betätigen der Taste die Schaltwalze um einen bestimmten Winkel verdreht wird und durch ihre Exzentrizität die Ruhekontakte öffnet und die Arbeitskontakte schließt.

Um eine einwandfreie Kontaktgabe zu erreichen, sind die Federn auf der einen Seite mit einer besonders verdichteten Silberauflage versehen, während auf die Gegenfeder ein Silberkontaktniet aufgebracht ist. Den Kontaktdruck sichert eine zusätzlich angebrachte Stützfeder. Die Schaltfedern dienen gleichzeitig als Lötanschlüsse. Der an der Drucktaste angebrachte Netzschalter ist zweipolig ausgeführt. Sämtliche Stahlblechteile sind durch eine galvanisch aufgebrachte, etwa $12\,\mu$ dicke Zinkschicht oberflächengeschützt.

Für den Aufbau von Spulen und Trimmern sind in der HF-Platte versenkte bzw. durchgehende Löcher vorgesehen.

### Eigenschaften

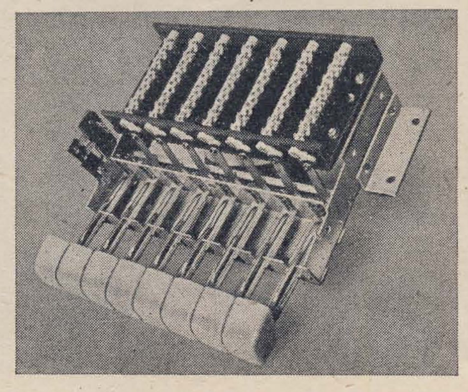
Die Eigenschaften dieses Schalters entsprechen denen des Systems „Treptow" (siehe auch Tabelle mit den technischen Daten).

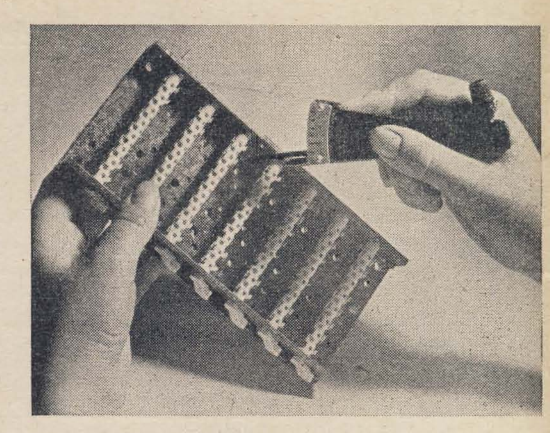
### Montage und Prüfung

Die HF-Platten werden nach Bauvorschrift mit Kontaktfedern bestückt, die anschließend gegen Lösen während des Schaltvorganges mit Polystyrolkleber gesichert werden.

Prüfungen der HF-Platte auf Vollständigkeit und auf Kontaktdruck (Bild 9) vor dem Aufsetzen auf die vormontierten Schalterrahmen reduzieren die Ausschußquote der Fertigung auf ein Mindestmaß. Die Schaltwalzen werden mit den Hebeln durch Zwischenstücke verbunden (nebenstehendes Bild), ein Lösen der Zwischenstücke ist durch Benzingsicherungen ausgeschlossen. Die in der Vormontage unter den Hebeln angebrachten Filzstreifen sichern ein klirrfreies Arbeiten der Schalter. Selbstverständlich wird jeder bandfertige Schalter justiert und elektrisch geprüft. Bei Dauerprüfungen von zahlenmäßig festgesetzten Stichproben werden besonders die Abnutzung der Silberauflage der Kontaktfedern sowie der erforderliche hohe Grad der mechanischen Verschleißfestigkeit kontrolliert.

(8) Drucktastenschalter System Rochlitz





(9) Die montierten HF-Platten werden ständig auf den erforderlichen Kontaktdruck geprüft



(10) Einsetzen der Schalthebel und Federn in den Schalterrahmen

Die Schalter sind beim DAMW zur Prüfung eingereicht.

### Materialverbrauchsnormen und Arbeitsnormen

Für den Schalter System Rochlitz konnten bereits alle Materialverbrauchsnormen als A-Normen festgelegt werden. Die Arbeitsnormen sind zu 55% technisch begründet, der Rest ist V-Norm.

### Ein Hinweis für den Verbraucher

Es wird in der Bevölkerung und zum Teil auch von Fachleuten oft die Meinung vertreten, daß Rundfunkempfänger mit Drucktastenschaltern gegenüber Geräten mit den herkömmlichen Dreh- bzw. Nockenschaltern reparaturanfälliger sind. Die angeführten Bedenken entbehren aber jeglicher Grundlage, da die im VEB Elektrotechnik Eisenach ständig durchgeführten Dauerversuche zeigen, daß die hier gefertigten Drucktastenschalter mindestens 20000 Schaltungen ohne merkliche Qualitätseinbuße aushalten. Diese 20000 Schaltungen entsprechen bei einer täglichen Schalthäufigkeit von drei Schaltungen je Taste einer Lebensdauer des Drucktastenschalters von etwa 20 Betriebsjahren.

## Mechanische Werkstatt

In der gut ausgestatteten mechanischen Werkstatt mit eigener Galvanisierung werden alle für die Montage benötigten Einzelteile der

Fortsetzung auf Seite 566

*Mitteilung aus dem VEB Funkwerk Erfurt*

# DAS ANTENNENTESTGERÄT 5002



Bild 1: Auspeilen eines Senders im Band III →

Ein weiteres Gerät in der Reihe der Standardmeßgeräte ist das Antennentestgerät 5002, das durch seine vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten, insbesondere bei der Ermittlung der optimalen Bedingungen für den Empfang von UKW- und Fernsehsendern, unentbehrlich ist. Für den Empfang ultrakurzer und kürzester Wellen sind verschiedene Faktoren ausschlaggebend. In dem gleichen Maße, wie der Güte des Empfangsgerätes und des verwendeten Antennensystems Bedeutung zukommt, müssen die Aufstellung des Empfängers und der Antenne sowie die Antennenzuleitung nach ganz bestimmten Gesichtspunkten erfolgen. Dies ist u. a. durch die nahezu geradlinige Ausbreitung der ultrakurzen Wellen und ihrer Reichweiten bedingt.

Das Antennentestgerät Typ 5002 dient

1. zum Ermitteln des günstigsten Aufstellungsortes von Antennen für den UKW-Funk und für das Fernsehen,
2. zum Ermitteln der an dem Aufstellungsort relativ vorhandenen Feldstärke und damit zur Bestimmung der für einen bestimmten Antennengewinn erforderlichen Antennenkonstruktion,
3. zur Auspeilung von möglichen Reflexionsstellen bei Fernsehbetrieb,
4. zum Nachprüfen der Dämpfung durch das verlegte Antennenkabel,
5. zur optimalen Ausrichtung der aufgestellten Antenne,
6. zur Kontrolle des Anpassungsgrades bzw. Prüfung von Fehlanpassungen zwischen Antenne, Kabel und Empfänger beim Verlegen von Bandkabel,
7. zum Ermitteln und Prüfen von Störstrahlern.

Ferner:

Zur Fehlersuche im HF-Teil von UKW- und Fernsehempfängern, zur Störungssuche an Empfängern und hochfrequenten Bauelementen.

Das Antennentestgerät besteht aus einem HF-Vorverstärker, einer selbstschwingenden Mischstufe, einem zweistufigen ZF-Verstärker, einem Demodulator mit Kopfhörerausgang und Röhrenvoltmeter sowie einem eingebauten Netzgerät zur Versorgung mit den Betriebsspannungen.

Der HF-Vorverstärker arbeitet, um über einen größeren Frequenzbereich einen nahezu konstanten Eingangswiderstand zu haben und um die Schirmwirkung des Steuergitters auszunutzen, mit einem System der Röhre ECC 81 in Gitterbasisschaltung. Auf der Eingangsseite liegt ein vierstufiger ohmscher Spannungsteiler, mit dem eine weitgehende Abschwächung zu hoher Eingangsspannungen erreicht wird. Der Schwingkreis der selbstschwingenden Mischstufe dient mit zur Vorselektion. Die verstärkte HF-Spannung wird von der Anode der Vorröhre unmittelbar dem Mischröhrengitter (zweites System der ECC 81) zugeführt, an dem auch der Schwingkreis mit einem Hochpunkt liegt. Der andere Hochpunkt des Schwingkreises liegt über einen Kondensator an der Anode der Mischstufe, von der ein Teil der Überlagererspannung über einen Hochohmwiderstand einer von außen zugänglichen Meßbuchse zugeführt wird. Die Schwingungserzeugung selbst erfolgt in kapazitiver Dreipunktschaltung.

Die Frequenzbereichumschaltung erfolgt durch Zu- bzw. Abschalten von Spulenwindungen der Induktivität des Überlagerungskreises der Mischstufe. Die Frequenzabstimmung wird mit einem Drehkondensator durchgeführt, so daß man eine hohe Eichgenauigkeit erreicht.

Die nachfolgenden, zwischenfrequenten Siebglieder sind auf etwa 80 und 120 kHz abgestimmt, dadurch liegt die resultierende ZF bei etwa 100 kHz. Die erste ZF-Verstärkerstufe arbeitet mit einer Röhre EF 80, die zweite mit einer EF 85. Beide Stufen erhalten zur Erweiterung des Spannungsbereiches und zur Vermeidung von Meßfehlern bei Übersteuerungen eine am Gitter des Demodulators (ECC 81) anfallende Regelspannung.

Die Demodulatorstufe ist ein Gittergleichrichter für Amplitudendemodulation. Frequenzmodulierte Signale werden dadurch hörbar gemacht, daß der zu empfangende Sender nicht auf Spannungsmaximum, sondern auf etwa Spannungshälfte (Flankenmitte der Selektionskurve) abgestimmt wird. Die Frequenzänderungen werden dann in Amplitudenänderungen verwandelt. Der für Kontrollzwecke zu benutzende Kopfhörer liegt über einen Übertrager im Anodenkreis der Demodulatorröhre. Die je nach Größe der ZF-Spannung sich ergebenden Änderungen des Anodenruhestromes werden mit Hilfe eines Drehspulinstrumentes angezeigt. Das zweite System der ECC 81 dient lediglich zur Kompensation des Anodenruhestromes des ersten Systems, so daß die Instrumentanzeige umgekehrt proportional der Anodenstromverminderung ist.

Zur Speisung mit den notwendigen Betriebsspannungen ist ein komplettes

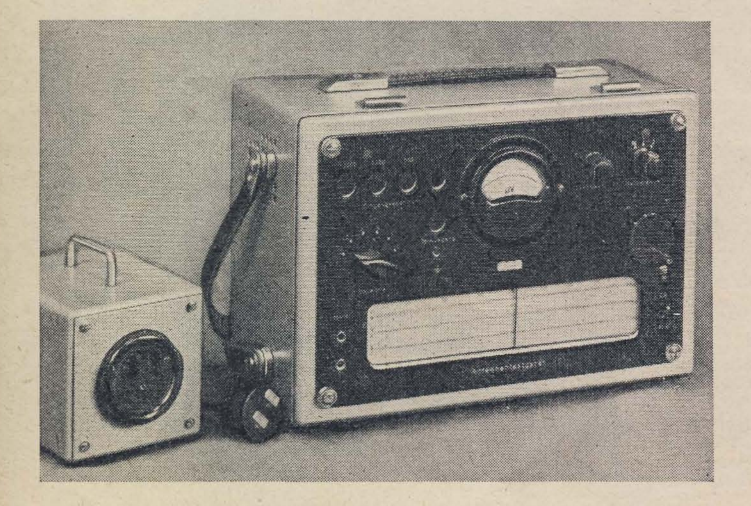


Bild 2: Antennentestgerät Typ 5002 mit Trenntrafo

Bild 3: Schaltplan

Bild 4: Empfangsbereiche und Selektivitätskurven der 150 cm und 69,5 bzw. 75 cm langen Faltdipolmeßantennen

Netzgerät mit Netztrafo, Selengleichrichter und ausreichend bemessenen Siebgliedern vorgesehen. Eingangsseitig liegt zur Unterbindung von HF-Einstrahlungen über das Netzkabel eine HF-Verdrosselung. Entsprechend den VDE-Vorschriften wird das Gerät über einen 42-V-Trenntransformator betrieben.

Die als Zubehör vorgesehenen drei Dipolantennen bzw. -einsätze ermöglichen die Durchführung von Messungen in den Frequenzbändern II und III. Wie die Darstellung Bild 4 zeigt, ist das mit jeder Dipolantenne zu überstreichende Frequenzband durch die Bandbreite der Antennenausführung eng begrenzt, so daß für die Erfassung des ganzen Bereiches von 40 bis 240 MHz eine beträchtliche Anzahl verschieden langer Dipolantennen benötigt wird. Zum Gerät werden normalerweise nur die drei verschieden langen Dipolantenneneinsätze für die genannten am meisten benutzten Frequenzbänder mitgeliefert, um unnötige Belastungen beim Transport zu vermeiden. Die Antennenlänge der gleichen Dipolkonstruktion für die anderen Frequenzbänder geht aus Bild 5 hervor und kann durch Biegen von 6-mm-Rundmaterial (Aluminium oder Kupfer) um einen Dorn von 45 mm Durchmesser und entsprechendes Kürzen hergestellt werden. Unter Umständen können die abweichenden Antennenlängen auch vom Herstellerwerk bezogen werden. Das mit jeder Antenne zu überstreichende Frequenzband entspricht etwa der im Bild 4 für die einzelnen Antennen dargestellten Bandbreite.

Der Meßdipol mit Reflektor wird infolge seiner besseren Bündelung in einer Richtung bei der Standortbestimmung von Störstrahlern (zum Beispiel mit Zündkerzen arbeitende Kraftfahrzeuge), wie auch zum Auspeilen von Reflexionsstellen beim Errichten von Fernsehantennen im Band III benutzt.

Durch Verwenden von Antennen stärkerer Bündelung ist es möglich, den Empfang auf die vom Sender direkt auf die Antenne fallende Strahlung zu beschränken und den Empfang der eventuell von hinten reflektierten Wellen zu unterdrücken (Bild 6).

Der Kabeltaster kann als Miniaturrahmenantenne am Ort des Störstrahlers selbst zum weiteren Lokalisieren eingesetzt werden. Seine Hauptanwendung findet der Kabelabtaster bei der Prüfung von Antennenableitungen auf etwaige Fehlanpassungen der Widerstandswerte von Antenne, Kabel und Empfängereingang. Liegt in der Leitung Antenne—Empfänger eine Zusammenschaltung ungleicher Widerstandswerte vor, so wird je

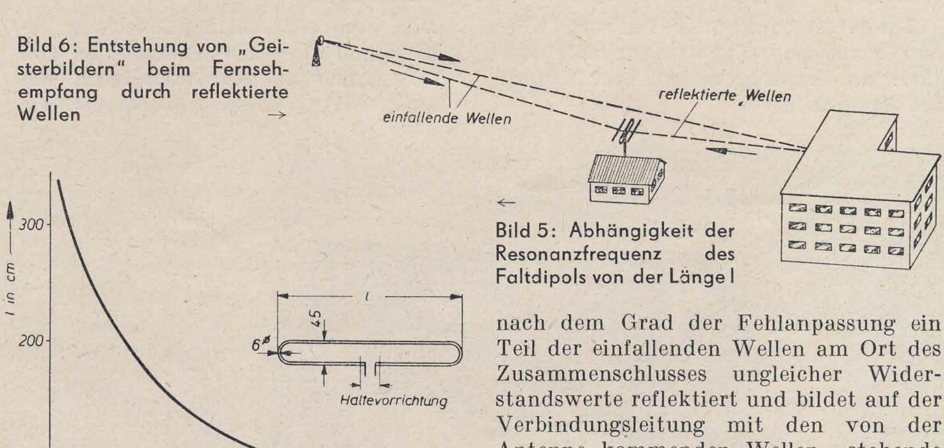



Bild 6: Entstehung von „Geisterbildern“ beim Fernsehempfang durch reflektierte Wellen →

← Bild 5: Abhängigkeit der Resonanzfrequenz des Faltdipols von der Länge l

nach dem Grad der Fehlanpassung ein Teil der einfallenden Wellen am Ort des Zusammenschlusses ungleicher Widerstandswerte reflektiert und bildet auf der Verbindungsleitung mit den von der Antenne kommenden Wellen „stehende Wellen“, deren Größe mit dem Kabelabtaster in Verbindung mit dem Antennentestgerät bei Einfall eines genügend starken Senders gemessen werden kann. Bild 7 zeigt zum Beispiel die mit dem Kabelabtaster ermittelten stehenden Wel-

len bei totaler Reflexion (Kurzschluß am Leitungsende) und stehende Wellen eines Anpassungsgrades $m = U_{min}/U_{max} = 0{,}85$, der noch als brauchbar angesehen werden kann. Die Phasenlage des Kurvenzuges an der Anschlußstelle des Meßobjektes bzw. Empfängers läßt ferner erkennen, ob das angeschlossene Objekt einen ohmschen, kapazitativen oder induktiven Widerstand besitzt.

Für die Verwendung als Prüfgenerator ist eine besondere Ausgangsbuchse vorgesehen, an die über einen hochohmigen Widerstand die Überlagerungsspannung gelegt ist.

Die hohe Empfindlichkeit des Gerätes ermöglicht auch den Einsatz desselben als frequenzabstimmbares, selektives Röhrenvoltmeter. Der niederohmige Querwiderstand des Eingangsspannungsteilers ist hierbei zu berücksichtigen.

Für den Meßvorgang selbst ist zunächst in Meßbereichschalterstellung „1" zu prüfen, ob die Eingangsspannung kleiner oder größer als 100 $\mu$V ist. Im ersten Fall (< 100 $\mu$V) ist der Spannungswert, notfalls in Meßbereichschalterstellung „2", direkt ablesbar. Im anderen Falle (> 100 $\mu$V) ist der Impedanzwandler von Stufe „1 : 1" je nach Bedarf in die Stufen „1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000" zu stecken, bis wieder ein im Bereich liegender Ausschlag erscheint. Dann ist die an der Eingangsbuchse liegende Spannung gleich dem abgelesenen Wert, multipliziert mit dem Faktor über der Eingangsbuchse.

Zur Schonung des empfindlichen Drehspulinstrumentes ist es zweckmäßig, bei allen Schaltvorgängen den Schalter „Meßbereiche" auf Stellung „0" zu stellen.

Das Gerät ist so ausgebildet, daß es für Messungen auf dem Dach, an einem Schulterriemen hängend, getragen werden kann. Dabei ist die Frontplatte für eine bequeme Ablesung der Skalenwerte nach

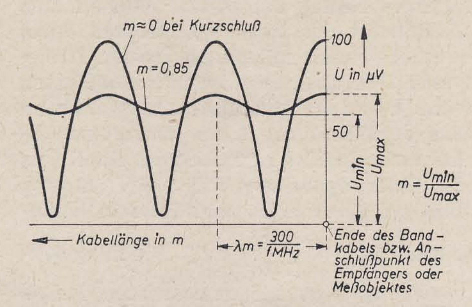



Bild 7: Stehende Wellen auf einer Leitung bei Fehlanpassung

oben gerichtet, während das Verbindungskabel zum Zwischentrafo von unten angeschlossen und verschraubt wird.

Auf der Frontplatte sind in der Mitte das Instrument für die Anzeige der Eingangsspannung an den Meßbuchsen und die für sechs Frequenzbereiche ausgelegte Frequenzabstimmskala angeordnet, links vom Instrument der Frequenzbereichschalter, die Eingangsbuchsen und die Buchse der Überlagererausgangsspannung. Rechts vom Instrument befinden sich der Drehkopf für die Nullkorrektur des Instrumentes sowie der Meßbereichumschalter für den Spannungsanzeiger.

### Literatur

Mitteilung des VEB Funkwerk Erfurt.

Informationen der Zentralen Leitung der DHZ Elektrotechnik-Feinmechanik-Optik.

### Technische Daten

| | |
|---|---|
| Frequenzbereich: | 37 bis 240 MHz, unterteilt in 6 Bereiche |
| Frequenzunsicherheit: | ±1%, jedoch nicht größer als 1 MHz |
| Empfindlichkeit: | etwa 3 $\mu$V, entsprechend dem ersten Teilstrich des Instrumentes; größte Eingangsspannung 100 mV |
| ZF-Bandbreite: | etwa 50 kHz |
| Eingang: | niederohmig, angepaßt an 70 Ω unsymmetrisch und 280 Ω symmetrisch mit einem besonderen aufsteckbaren Eingangsübertrager |
| Kontrolle des Tonteils: | mit Kopfhörer |
| Stromversorgung: | Netz 110/220 V ±10%, 50 Hz, mit Trenntrafo auf 42 V; Leistungsaufnahme etwa 35 VA |
| Bestückung: | 2 × ECC 81<br>1 × EF 80<br>1 × EF 85 |
| Abmessungen: | 308 × 244 × 140 mm |
| Gewicht: | etwa 10 kg |
| Zubehör: | 1 Meßdipol für UKW-Band II<br>1 Meßdipoleinsatz für Band III (175 bis 200 MHz)<br>1 Meßdipoleinsatz für Band III (200 bis 224 MHz)<br>1 Reflektorstab für Band III<br>1 Kabelabtaster bzw. Störsuchantenne<br>1 Antennentasche<br>1 Eingangsübertrager 280/270 Ω<br>1 Netztrenntrafo 110/220 V/42 V |

WERNER WUNDERLICH

# Zeitgeberschaltungen

Zeitgeber werden in der Technik für die verschiedensten Zwecke benötigt. Am bekanntesten sind die Anwendungen in der Fototechnik. Meist arbeiten diese Schaltungen mit einem größeren Aufwand (Thyratrons und Elektronenröhren). Hier sollen einmal einige Schaltungen beschrieben werden, die bei geringem Aufwand an Schaltmitteln sehr betriebssicher arbeiten. Die Streuung der Schaltzeiten ist nicht größer als bei vollelektronischen Zeitgebern, vielfach sogar noch geringer. Diese Zeitgeber gestatten insgesamt etwa eine Million Schaltungen, wobei es zweckmäßig ist, die Glimmlampen nach ungefähr je 100000 Schaltungen auszuwechseln. Bild 1 zeigt eine Schaltung, die vorwiegend für Schaltzeiten von 0,5 bis etwa 10s geeignet ist.

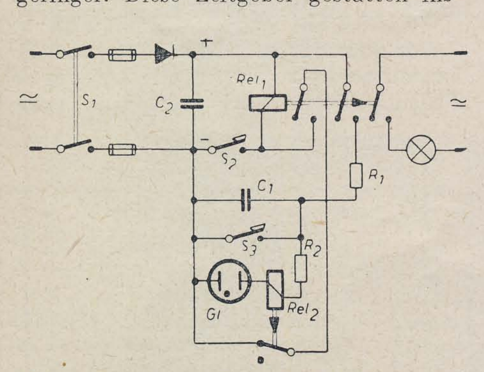



Bild 1: Zeitgeberschaltung für Schaltzeiten von 0,5 bis 10 s

Nach kurzem Niederdrücken der Taste $S_2$ spricht das Relais $Rel_1$ an und hält sich selbst über eine Selbsthalteschaltung. Gleichzeitig werden ein zweites und ein drittes Kontaktpaar geschlossen. Während mit dem dritten Kontaktpaar das zu schaltende Gerät (etwa Belichtungslampe in einem fotografischen Vergrößerungsgerät) eingeschaltet wird, legt der zweite Kontakt ein Zeitglied an die Betriebsspannung. Über den Widerstand $R_1$ wird der Kondensator $C_1$ aufgeladen. Parallel zum Kondensator $C_1$ liegt in Reihe mit der Wicklung eines empfindlichen Relais $Rel_2$ für einen Arbeitsstrom von etwa 1 bis 2 mA eine Glimmlampe, die nach Erreichen der Zündspannung zündet, wodurch das Relais $Rel_2$ anspricht und einen Ruhekontakt öffnet. Damit wird die Selbsthalteschaltung des Relais $Rel_1$ aufgehoben, es fällt wieder ab, das eingeschaltete Gerät wird ausgeschaltet. Nach dem Ausschalten muß noch die Taste $S_3$ gedrückt werden, damit der Kondensator $C_1$ vollständig entladen wird. Der Widerstand $R_2$ begrenzt den Glimmlampenstrom. Der Netzteil ist äußerst einfach aufgebaut, da nur eine Spannung als Betriebsspannung benötigt wird. Der Kondensator $C_2$ soll aber nicht zu klein bemessen sein (etwa 16 $\mu$F).

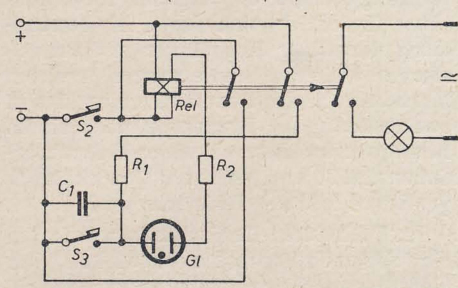



Bild 2: Diese Schaltung entspricht der im Bild 1 angegebenen, zeichnet sich aber durch noch einfacheren Aufbau durch ein Relais mit Gegenwicklung aus

Bei Verwendung eines Relais mit Gegenwicklung läßt sich die Schaltung noch einfacher gestalten, wie Bild 2 zeigt. Wird durch kurzzeitiges Niederdrücken der Taste $S_2$ das Relais an die Betriebs-

spannung gelegt, so spricht es an, hält sich selbst über eine Selbsthalteschaltung und legt gleichzeitig das Zeitglied an Spannung. Sobald die Zündspannung der Glimmlampe erreicht und die Zündung erfolgt ist, fließt ein Strom durch die Gegenwicklung des Relais. Dadurch

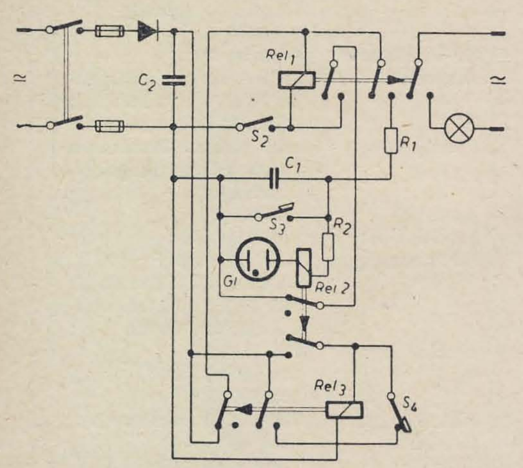



Bild 3: Zeitgeberschaltung für Schaltzeiten bis zu 50 ms herab

wird die Selbsthalteschaltung aufgehoben und das Relais fällt ab. Das in der Gegenwicklung induzierte Feld kann natürlich kleiner sein als das der Hauptwicklung. Es muß nur so groß sein, daß das in der Hauptwicklung bestehende Feld auf den Abfallwert des Relais geschwächt wird, weshalb Relais mit einem kleinen Halteverhältnis (etwa 1,15) am zweckmäßigsten sind. Unter Halteverhältnis versteht man das Verhältnis von Ansprechwert zu Abfallwert. Spricht zum Beispiel ein Relais bei einer Spannung von 150 V an und fällt bei 130 V ab, so beträgt sein Halteverhältnis $p = \frac{150}{130} \approx 1{,}15$. Die Ansprechspannung liegt bei den meisten Relais unter 75% der Nennspannung. Für die vorliegenden Schaltungen werden brauchbare Relais vom VEB Elektro-Apparate-Werke „J. W. Stalin" in Berlin-Treptow hergestellt.

Sollen kürzere Zeiten geschaltet werden, muß durch ein drittes Relais dafür gesorgt werden, daß auch bei noch gedrückter Taste $S_2$ das Relais $Rel_1$ von der Betriebsspannung getrennt wird. Eine entsprechende Schaltung zeigt Bild 3.

Das Relais $Rel_2$ schaltet über einen zweiten Kontaktsatz das Relais $Rel_3$ an die Betriebsspannung. $Rel_3$ hält sich ebenfalls selbst und trennt das Relais $Rel_1$ von der Betriebsspannung. Um das Gerät wieder betriebsbereit zu machen, muß der Schalter $S_4$ kurzzeitig geöffnet werden. Die Schalter $S_3$ und $S_4$ werden zweckmäßig miteinander kombiniert.

Durch das Öffnen des Schalters $S_4$ wird die Selbsthalteschaltung für das Relais $Rel_3$ aufgehoben. Mit dieser Schaltung lassen sich Schaltzeiten bis zu 50 ms herab bequem erreichen.

Im allgemeinen wird die Forderung nach Einstellung verschiedener Schaltzeiten bestehen. Das Zeitglied muß dann entsprechend umschaltbar sein.

Im allgemeinen werden die für das Zeitglied errechneten Werte für die Praxis genügen. Für eine Eichung eignen sich der elektrische Zeitmesser Z 2 vom VEB Elektro-Apparate-Werke „J. W. Stalin" und das Kurzzeitmeßgerät MT 1 der Firma Clamann & Grahnert, Dresden. Der Zeitmesser Z 2 mißt Zeiten von 50 ms an aufwärts, das Kurzzeitmeßgerät MT 1 Zeiten von 0,1 ms bis 1 s.

E. HANNS

# Kleinstlautsprecher P 65-11

## vom VEB Stern-Radio Berlin

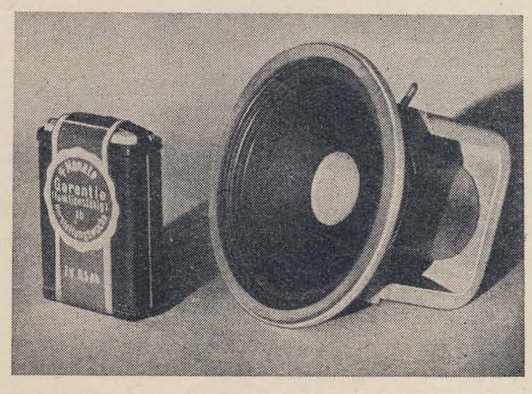


Bild 1: Das Foto vermittelt einen anschaulichen Eindruck von den Größenverhältnissen des Kleinstlautsprechers P 65—11

Die Abmessungen eines Kofferempfängers werden durch die modernen Kleinstbauelemente heute zum größten Teil von der Einbautiefe und dem Durchmesser des verwendeten Lautsprechers bestimmt. Außerdem spielt das Gewicht des Lautsprechers bei diesen transportablen Empfängern eine nicht unbedeutende Rolle. Auf Grund der ständigen Fortschritte in der Transistorentechnik werden diese Bauelemente in Kürze weitgehende Verbreitung gerade bei den tragbaren Geräten finden, da sich durch die Bestükkung derartiger Empfänger mit Transistoren kleinste Abmessungen erzielen lassen. Aus diesen Perspektiven ergab sich zwangsläufig die Forderung nach einem Lautsprecher, der bei einer kleinstmöglichen Größe und geringem Gewicht noch genügend leistungsfähig sein muß.

Im VEB Stern-Radio Berlin wurde nun ein Kleinstlautsprecher entwickelt, der diesen Ansprüchen vollkommen genügt.

Der Lautsprecher hat einen Korbdurchmesser von 65 mm. Das Korbmaterial ist Aluminiumblech von 1 mm Dicke. Gegenüber dem Gewicht eines bisher üblichen Kofferlautsprechers von 700 g wiegt dieser Lautsprecher nur noch 215 g. Diese Verringerung des Gewichtes um mehr als 70% ergibt sich aus dem verwendeten Leichtmetallkorb und der Verwendung eines Alnico-Magnetsystems, das gleichzeitig die niedrige Gesamtbauhöhe des Lautsprechers von nur 50 mm ermöglicht. Es besteht aus einem Bügeljoch mit einem Alnico-Magnetkern. Damit wird ein streuungsarmer Aufbau und eine optimale Ausnutzung des magnetischen Flusses erreicht. Der leistungsfähige Alnico-Magnetkern mit einem $(BH)_{max}$-Wert von $4{,}6 \cdot 10^6$ G · Oe erzeugt im Luftspalt des Systems eine magnetische Energie von 25 mWs.

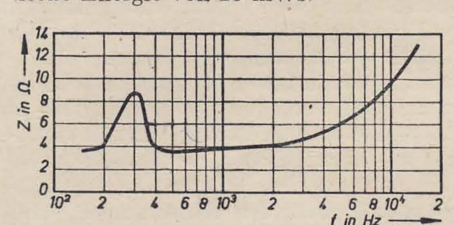



Bild 2: Scheinwiderstandskurve

Die Schwingspulenimpedanz beträgt 4 Ω und die Belastbarkeit des Lautsprechers 1 VA. Die Resonanzfrequenz des Systems liegt bei 300 Hz. Der Frequenzbereich dieses Lautsprechers umfaßt bei einer Kanalbreite von 10 dB den Bereich 200 bis 13 000 Hz. Das aus den Oktavbereichen gemittelte Übertragungsmaß liegt für Schalldrücke unterhalb 8000 Hz bei $4{,}75 \frac{\mu b \cdot m}{\sqrt{VA}}$ und für Schalldrücke oberhalb 8000 Hz bei $3{,}0 \frac{\mu b \cdot m}{\sqrt{VA}}$.

Das Schwingsystem des Lautsprechers ist durch eine Imprägnierung gegen Feuchtigkeitseinflüsse geschützt und

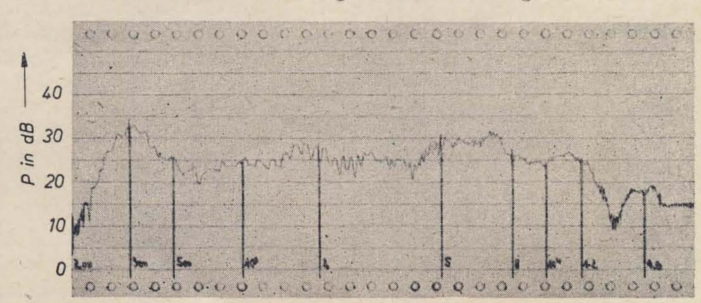



Bild 3: Frequenzkurve

außerdem durch die Verwendung einer Textilzentrierung und einer Staubschutzkalotte staubdicht mit den übrigen Teilen zusammengebaut. Auch das Magnetsystem ist durch einen galvanischen Zinküberzug korrosionsfest und kann durch einen besonderen zusätzlichen Lacküberzug sicher gegen die Meeratmosphäre geschützt werden.

Durch diese konstruktiven Maßnahmen ist der Lautsprecher gut für Kofferempfänger geeignet, die ja meist in Ruderbooten und Zelten, also weitgehend im Freien betrieben werden.

Weiterhin ist der Einbau dieses Lautsprechers in Diktiergeräte und Gegensprechanlagen möglich.

In Empfängern mit Transistorendstufen kann der Ausgangstransformator wegfallen, sofern die genügend hochohmige Schwingspule des Lautsprechers angezapft ist. Deshalb sind zur Zeit Bestrebungen im Gange, den Lautsprecher mit einer hochohmigen Schwingspule $2 \cdot 70\ \Omega$ zu versehen. Schwierigkeiten bestehen dabei in der Technologie des Wickelns derart kleiner Schwingspulen. Man kann sich vorstellen, daß eine Wicklungsausführung mit sehr dünnem Kupferdraht, es wären zum Beispiel Drahtstärken von 0,04 bzw. 0,03 mm ∅ CuL erforderlich, sehr kompliziert ist. Hier ist jedoch bereits in absehbarer Zeit mit einem positiven Ergebnis zu rechnen.

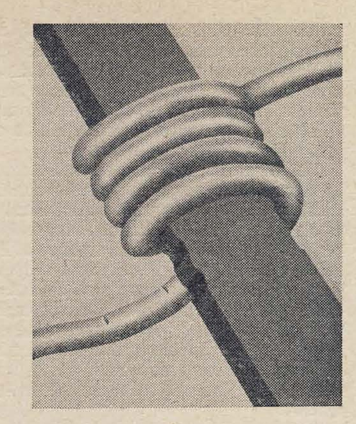


Bild 3: Großaufnahme einer Drahtwickelverbindung. An der Drahtkante ist deutlich die innige Verbindung mit der Unterlage zu erkennen

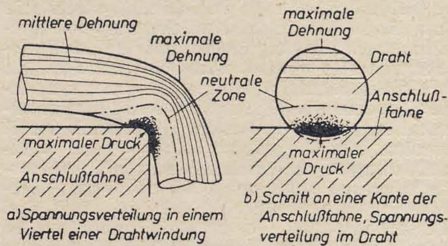



Bild 4: Spannungsverteilung im Draht in einem Viertel einer Drahtwindung, rechts im Schnitt an einer Kante einer Anschlußfahne

# Drahtwickel ersparen Lötzinn

Von den Bell Laboratories, USA, wurde vor etwa drei Jahren eine neue Art der Drahtverbindung entwickelt, die ohne Löt- und Schweißstellen auskommt. Diese „Wire-Wrapping“-(Drahtwickel-) Methode wurde inzwischen so vervollkommnet, daß sie in den USA schon viel angewendet wird.

Direktor Mantz von Telefunken erläuterte diese Methode, von deren Wirksamkeit er sich in den USA selbst überzeugt hatte, bei einem Gespräch mit der Fachpresse anläßlich der diesjährigen Messe in Hannover. Zur Herstellung der Verbindungen wurde ein pistolenähnliches Werkzeug (Bild 1) entwickelt, dessen Lauf zwei übereinander liegende Löcher aufweist. In das obere Loch führt man den Wickeldraht ein, in das untere Loch den Anschlußdraht oder die Anschlußfahne, zum Beispiel die Feder einer Röhrenfassung. Ein Druck auf den Abzug, und der Draht wird unter hohem Druck fest um die Anschlußfahne gewickelt (Bild 2 rechts). Er liegt mit einem Druck von etwa 100 kg/cm² auf! Die Verbindung des Drahtes mit der Unterlage ist außerordentlich innig. Die Anschlußfahne wird an den Kanten direkt eingekerbt (Bild 3), da an den Berührungsstellen eine Belastung des Drahtes und der Anschlußfahnen über die Dehnungsgrenzen hinaus erfolgt (Bild 4). Die Verbindung ist an den Kanten so fest, daß diese Stellen unangreifbar gegen Korrosion sind, wie lange Versuchsreihen in den USA bewiesen haben.

Der große Vorteil dieser Verbindung liegt darin, daß keine kalten Lötstellen mehr möglich sind, jede Verbindung absolut sicher ist und daß man große Mengen Lötzinn erspart. Direktor Mantz teilte mit, daß auch Telefunken dieses Verfahren anwenden wird, da man hierin einen wesentlichen Fortschritt in der Fertigungstechnik sieht. *F. Kunze*

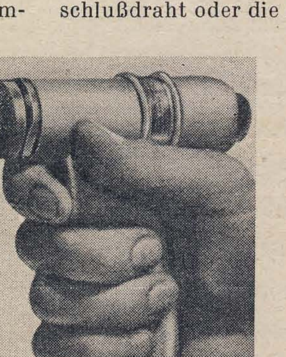




Bild 1: Werkzeug zur Herstellung von Drahtwickeln

Alle Bilder Pressefoto Telefunken

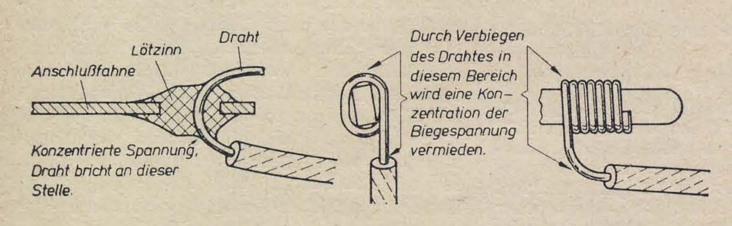



Bild 2: Vergleich einer normalen Lötverbindung (links) mit einem Drahtwickel (rechts)

## AUS DER NORMENARBEIT

### Die Zählweise von Schwingkreisen und Röhrenfunktionen

Vom Fachnormenausschuß Elektrotechnik im Deutschen Normenausschuß wurden die Entwürfe zweier Normblätter (DIN 45311 und DIN 45312) vorgelegt, die sich mit einer Normung dieser bisher ziemlich willkürlich behandelten Zahlenangaben bei Rundfunk- und Fernsehempfängern befassen. Im folgenden eine kurze Übersicht über den Inhalt der beiden Entwürfe.

**DIN 45311, Entwurf vom Juli 1956**

Zählung der Schwingungskreise in Empfängern

Als Kreise eines Gerätes im Sinne dieser Norm sollen nur solche Kreise gelten, die vor dem Demodulator liegen und bei sämtlichen Frequenzen eines Empfangs- oder Wellenbereiches in ihrer Hauptfunktion zur Trennschärfe beitragen. Außer nieder- und videofrequenten Kreisen bleiben also auch Saug- und Sperrkreise im HF-Teil bzw. vor der Mischröhre unberücksichtigt. AM- und FM-Kreise sind getrennt voneinander anzugeben. Kreise in UKW- und Fernsehempfängern, die mit verteilten (Streu-, Schalt-, Röhren- und Zuleitungs-)Kapazitäten bzw. Induktivitäten arbeiten, werden nur mitgezählt, wenn sie die gleiche Funktion wie Kreise mit konzentrierten Schaltelementen erfüllen. So gelten auch zum Beispiel Lecherleitungen bei entsprechender Anwendung als Kreis im Sinne der Norm.

Eingebaute UKW-Antennen werden nicht gezählt. Festabgestimmte Eingangskreise bzw. -bandfilter gelten als ein bzw. zwei Kreise, ebenso zählt der Zwischenkreis der Kaskodestufe im Fernsehempfänger als Kreis. Oszillatorkreise werden grundsätzlich mitgezählt, Kurzwellenlupen, Ortssenderkreise usw. dagegen nicht.

Im ZF-Teil zählen auch Kreise, die zur Festlegung der Durchlaßkurve dienen (zum Beispiel im Nullstellenbandfilter, Tonfallen usw.), ebenso die Kreise für den Tonzwischenträger im Intercarrier-Fernsehempfänger.

Eine getrennte Zusammenfassung der nicht mitzuzählenden Kreise als Hilfskreise oder dgl. ist unzulässig.

**DIN 45312, Entwurf vom Juli 1956**

Zählung von Röhrenfunktionen in Empfängern

Im Sinne dieser Norm soll jedem Röhrensystem mit drei und mehr Elektroden minde-

stens eine Röhrenfunktion zugeordnet werden. Transistoren und dergleichen sind entsprechenden Röhrensystemen gleichgestellt. Übernehmen Röhrensysteme gleiche oder andere Funktionen in weiteren Wellenbereichen (zum Beispiel UKW), so werden sie nicht ein zweites Mal oder mehrfach gezählt.

Bei Verstärkung mehrerer Frequenzbereiche in einem Röhrensystem (Reflexschaltung) wird dieses mit der entsprechenden Zahl von Funktionen gewertet. Selbstschwingende Mischröhren (Triode bis Oktode) haben zwei Funktionen, Mischdioden eine Funktion. Gegentaktstufen bzw. -oszillatoren haben zwei Funktionen. Auch bei parallelgeschalteten Röhren mit drei und mehr Elektroden, jedoch nur, wenn die Parallelschaltung der Leistungserhöhung oder der Aufteilung des Frequenzbandes auf mehrere Kanäle dient, wird jedes System mit einer Funktion bewertet.

Weiter ist wichtig, daß Diodensysteme, die nur der Demodulation bzw. der Schwundregelspannungserzeugung dienen, mit je einer Funktion bewertet werden. Eine Diodenstrecke, die beide Funktionen übernimmt, rechnet nur einfach, ebenso wie Diodenpaare in Diskriminatorschaltungen nur mit einer Funktion bewertet werden. Ein Diodenpaar im Ratiodetektor erfüllt dagegen zwei Funktionen, nämlich Demodulation und Begrenzung. Die als Phasendetektor eingesetzte Röhre EQ 80 hat somit drei Funktionen. Bei Fernsehempfängern werden nur Hauptfunktionen gerechnet, so werden zum Beispiel zusätzliche Störbegrenzung oder Impulsabstimmung neben einer Hauptfunktion wie Verstärkung nicht bewertet.

Abstimmanzeigeröhren haben eine Funktion, wenn sie nicht zusätzlich als NF-Verstärker oder ähnliches arbeiten. Netzgleichrichter werden unabhängig von der Schaltung mit einer Funktion bewertet.

Diese Entwürfe sind in vollem Wortlaut im Heft 5 (1956) der „Elektronorm" veröffentlicht worden; Einsprüche und Änderungsvorschläge werden bis 31. Oktober 1956 an den Fachnormenausschuß Elektrotechnik erbeten.

**DIN 40700, Blatt 9, Entwurf vom Juli 1956**

Schaltzeichen, Elektroakustik

Der in der „Elektronorm" Heft 5 (1956) S. 203/204 veröffentlichte Entwurf berücksichtigt die Norm DIN 40712 für die Schaltzeichen der Elektroakustik und wurde gegenüber der Norm DIN 40700, Teil 2, Abschnitt J, Ausgabe 1. 1949, ergänzt, die Kennzeichen für elektroakustische Wandler wurden geändert. Einsprüche erbittet der FNE bis spätestens 31. 10. 1956.

**DIN 41541, Blätter 1 und 2, Entwurf vom Juli 1956**

Bildröhre sphärisch, 70° Ablenkung Außenmaße und Bezugslinienlehre

Als ein Ergebnis der Februarsitzung des FNE-Ausschusses Röhren in Tutzing liegt nunmehr der in der „Elektronorm" Heft 5 (1956) S. 206/207 veröffentlichte Normenentwurf für die Außenmaße von 43- und 53-cm-Bildröhren sowie eine Bezugslinienlehre vor. Die Bezugslinienlehre dient zur Bestimmung der Bezugslinie bei Bildröhren nach DIN 41541, Blatt 1, sowie zur Prüfung des Halsdurchmessers und stellt die Innenflächenbegrenzung der Ablenkeinheit dar. Dieser Entwurf wird der IEC als deutscher Vorschlag zur internationalen Normung eingereicht.

**DIN 45600 und 45602, Entwürfe vom Mai 1956**

Elektrische Hörhilfen, Messen der akustischen Eigenschaften, Hörerdruckknopf und Hörerdruckring

Nachdem die Arbeiten zur Aufstellung einheitlicher Richtlinien für die Messung von Schwerhörigengeräten auch bei der letzten IEC-Tagung im September 1955 zu keinem Abschluß kamen, hat der FNE-Ausschuß Elektrische Hörhilfen den deutschen Normenentwurf Meßverfahren und Angaben der akustischen Daten DIN 45600 im Mai dieses Jahres verabschiedet. Hierfür wurden die bisherigen Ergebnisse der von der IEC durchgeführten Arbeiten verwendet. Die Aufgabe der Norm ist es, praktische und reproduzierbare Verfahren zur Bestimmung akustischer Daten solcher Hörhilfen anzugeben, bei denen für die elektrische Verstärkung Röhren oder Transistoren und für die Schallübermittlung Einsteckhörer mit Luftleitungsübertragung verwendet werden. Die beschriebenen Meßverfahren erstrecken sich auf die Wiedergabekurven, die größte akustische Verstärkung, den größten erreichbaren und den größten nutzbaren Schalldruckpegel in einer genormten Druckkammer, die Eigenstördruckpegel der Hörhilfe, die den Energiequellen entnommenen Ströme, die Temperaturabhängigkeit der Funktion und die Übertragungseigenschaften des Einsteckhörers. Diese Norm soll dazu beitragen, daß den Schwerhörigen auch wirklich eine den Vorschriften des Arztes entsprechende Hörhilfe zur Verfügung gestellt werden kann.

Gleichzeitig erschien der Entwurf DIN 45602, Hörerdruckknopf und Hörerdruckring, der die einzuhaltenden Maße für diese Zubehörteile angibt.

**DIN 45520, Entwurf vom Mai 1956**

Verfahren zum Messen von Absolutwert und Frequenzgang des remanenten Bandflusses auf Magnettonbändern

Zur Darstellung und Prüfung der Inhalte von DIN-Bezugsbändern werden in dem vorliegenden Entwurf, veröffentlicht in der „Elektronorm" Heft 4 (1956), absolute, von Normalmagnettonanlagen, Bezugsköpfen usw. unabhängige, reproduzierbare Meßverfahren angegeben.

**DIN 1323, Entwurf vom März 1956**

Elektrische Spannung, Potential, Zweipolquelle, Elektromotorische Kraft

**DIN 1324, Entwurf vom März 1956**

Elektrisches Feld, Begriffe

**DIN 1325, Entwurf vom März 1956**

Magnetisches Feld, Begriffe

**DIN 1339, Entwurf vom April 1956**

Einheiten magnetischer Größen

**DIN 1357, Entwurf vom April 1956**

Einheiten elektrischer Größen

**DIN 40110, Entwurf vom April 1956**

Wechselstromgrößen

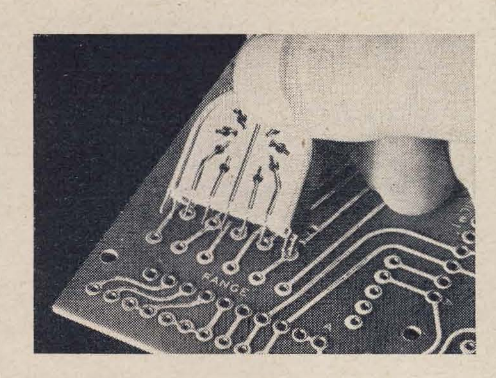
Der Neuentwurf von DIN 1323 ist eine vollständige Überarbeitung der Norm DIN 1323 vom April 1926, wobei im wesentlichen die Ausdrucksweise überarbeitet und ergänzt sowie einige neue Definitionen eingearbeitet wurden. Vollkommen neu ist Abschnitt 4, elektrischer Zweipol, elektrische Quelle, elektromotorische Kraft.

Vollständig überarbeitet wurden ebenfalls die Entwürfe für Elektrisches (DIN 1324) und Magnetisches Feld (DIN 1325), die Zeichen sind nach DIN 1304, Allgemeine Formelzeichen, Februar 1955, gewählt. Sämtliche angegebenen Definitionen sind Definitionen von Größen, nicht von Zahlenwerten. Es wird die rationelle Schreibweise nach DIN 1313 angewendet.

Um die Übereinstimmung mit DIN 1325 zu wahren, mußte DIN 1339, Einheiten magnetischer Größen, auch neu bearbeitet werden.

Für den Entwurf DIN 1357, in dem die absoluten praktischen Einheiten der in DIN 1324 definierten elektrischen Größen angegeben sind, war bisher noch keine Norm vorhanden.

In dem Entwurf für eine Neufassung von DIN 40110, Ausgabe Oktober 1939, sind die Bezeichnungen von Wechselstromgrößen dem heute allgemein üblichen Gebrauch angepaßt worden. Diese Norm gilt nur für die Definitionen der Größen und ihre Benennung, die Formelzeichen werden hierdurch nicht festgelegt. Entsprechend den internationalen Festlegungen ist für Leistungsgrößen P statt N eingesetzt.



## Zweckmäßige Röhrenanordnung in gedruckten Schaltungen

In gedruckten Schaltungen, die mit Röhren bestückt werden müssen, ist bei der bisher üblichen Art der Röhrenanordnungen die Höhe und Tiefe von Geräten oft durch die Röhrenabmessungen selbst gegeben. Die von der Pacific Coast Division of Aerovox Corporation, California, USA, herausgebrachten Adapter gestatten dagegen eine weitgehend raumsparende Anordnung der Röhren. Sie werden, wie unser Bild zeigt, nicht mehr senkrecht, sondern parallel zum Chassis, also horizontal aufgebaut. Bei der Montage werden die versilberten Kontaktstifte der Adapter in die entsprechend angeordneten Löcher der Schaltungsplatte gesteckt und dort verlötet.

Für die in verschiedenen Ausführungen für Röhren mit 7- und 9-poligen Stiftsockeln zur Verfügung stehenden Adaptern wurde größter Wert auf Vibrations- und Stoßunempfindlichkeit gelegt. Zwei Typen sind mit Röhrenabschirmungen versehen.

Die beschriebenen Fassungen eignen sich sowohl für eine manuelle als auch maschinelle Montage.

## Schneidringscheiben für Aluminiumverbindungen

UKW- und Fernsehantennen werden häufig aus Aluminium oder Alu-Legierungen hergestellt, wodurch zum Beispiel beim Verbinden mehrerer Einzelantennen über Zusammenschaltleitungen besondere Kontaktprobleme auftreten. Bekannt ist es, solche Verbindungen mit Zahnscheiben zu versehen, die sich in das weichere Alu-Material eindrücken. Diese Zahnscheiben rosten aber leicht. Weiterhin gibt es besondere Pasten auf Fett- oder Lackbasis zum Bestreichen solcher Kontakte, was aber in der Anwendung und im Aussehen unsauber ist.



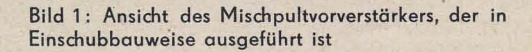


Schneidringscheiben der Firma Kathrein

Nach einer Neuerung der Firma Anton Kathrein, Rosenheim, wird zwischen die beiden Alu-Kontaktflächen ein Teil aus härterem Material, zum Beispiel korrosionsgeschützter Stahl, eingelegt, der beiderseitig spitzkantige Profilringe trägt, die sich in das Aluminium eindrücken, dabei Korrosions- oder Schmutzschichten auf der Alu-Oberfläche durchdrücken und wetterdichten Abschluß für die Kontaktflächen ergeben. Dieser Dichtungsabschluß kann noch erhöht werden, wenn der Einlageteil einen Ring oder Rand aus elastischem Material, zum Beispiel Polyäthylen, erhält.

WALTER HENDIG

# MISCHPULTVORVERSTÄRKER –



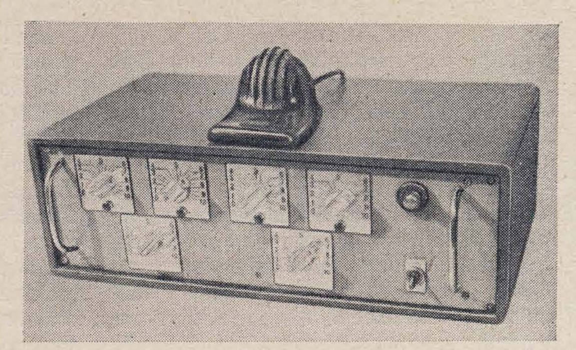



Bild 1: Ansicht des Mischpultvorverstärkers, der in Einschubbauweise ausgeführt ist

Überall dort, wo handelsübliche Verstärkerzentralen (RFT 100 W, AT 60 W) in Betrieben, Schulen, Klubhäusern usw. für einen regelmäßigen Programmbetrieb mit eigenen Sendungen benutzt werden sollen, genügen sie den Anforderungen bei weitem nicht mehr. Man hat zwar bei der Konstruktion an die Existenz mehrerer Tonspannungsquellen gedacht, aber man kann mit einem Wahlschalter (Rundfunk — Schallplatte — Mikrofon — Eingang), der nur immer das eine oder das andere zuläßt, kein vernünftiges Programm bieten. Eine solche Anlage wird bereits dann versagen, wenn bei einer Veranstaltung einmal zwei Mikrofone gleichzeitig benutzt werden sollen. Viele Betriebe und Organisationen besitzen heute Tonbandgeräte, die man gern in einem Kleinstudio einsetzen würde, wenn die Verstärkeranlagen entsprechende Anschlußmöglichkeiten hätten.

Diese und noch viele andere Schwierigkeiten dürften jedem, der mit Verstärkerzentralen zu arbeiten hat, bekannt sein, und auch die Tatsache, daß nur sehr wenige Institutionen die Mittel zum Bau eines kleinen, festen Studios bereitstellen können. Da auch von der Industrie bis jetzt noch kein Zusatzgerät auf den Markt gebracht worden ist, wurde der Versuch unternommen, ein elektronisches Mischpult so aufzubauen, daß es allen Anforderungen eines kleinen Programmbetriebes genügt. Dieses Gerät hat sich seit über zwei Jahren gut bewährt.

Aus den praktischen Bedürfnissen ergaben sich folgende Forderungen, die bei der Konstruktion beachtet werden mußten:

1. Kein fester Einbau, sondern transportable Ausführung.
2. Der Verstärkungsfaktor muß so hoch liegen, daß das Gerät einen Mikrofonvorverstärker ersetzen kann.
3. Unterschiedliche Eingangsspannungen müssen im Gerät gleiche Regelmöglichkeit besitzen.
4. Optische Anzeige des jeweils benutzten Eingangs.

Aus 2. folgt bereits, daß es sich bei diesem Gerät um eine Kombination von Mischpult und dem Vorverstärker MVT 4050 handeln muß.

**Schaltung**

Die Schaltung weicht von den bekannten Mischschaltungen wenig ab. Bild 2 zeigt das Blockschaltbild des Gerätes. Da man in der Praxis meist mit vier Eingängen auskommt, genügen als erste Mischstufen zwei Röhren ECC 83. Die vier verschiedenen Eingangsspannungen gelangen über die zugehörigen Eingangsregler an die Gitter. Diese Röhren mischen je zwei Spannungen miteinander, so daß jetzt zwei Kanäle entstehen. Die dritte Röhre ECC 83 hat die Aufgabe, diese zwei Kanäle zu einem zu vereinigen.

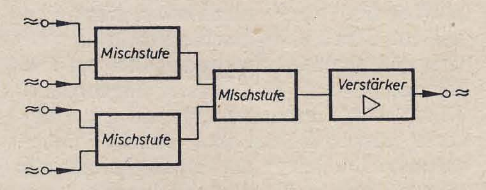



Bild 2: Blockschaltbild

Wichtig ist, daß auch hier beide Kanäle Lautstärkeregler besitzen. Die Anordnung bietet die Möglichkeit, unterschiedliche Eingangsspannungen so ausregeln zu können, daß bei guter Einstellmöglichkeit eine Übersteuerung von $Rö_3$ vermieden wird. Ein Nachteil besteht allerdings darin, daß bei dieser Einstellung immer zwei der vorderen Eingänge gleichmäßig betroffen werden. In der Praxis lassen sich jedoch die verwendeten Mikrofone und Geräte meist so kombinieren, daß Eingangsspannungen derselben Größenordnung in einem Kanal gemischt werden können. Das gesamte Tonfrequenzgemisch wird nun durch eine EF 12, die wahlweise als Triode oder Pentode zu schalten ist, nachverstärkt. Um dem MVT 4050 ausgangsseitig gleichzukommen, wurde auch hier ein Ausgangsübertrager vorgesehen, der wahlweise symmetrisch oder unsymmetrisch geschaltet werden kann. Auf eine Beeinflussung des Frequenzganges durch Gegenkopplung wurde verzichtet, da die zu mischenden Geräte zu unterschiedlich im Frequenzgang sind, sie kann jedoch nach Belieben eingebaut werden.

Besondere Sorgfalt muß bei derart empfindlichen Schaltungen auf den Netzteil verwendet werden. So ist es unbedingt notwendig, die Heizfäden der Röhren über ein Entbrummerpotentiometer zu erden. Sollte dieses Verfahren allein aber noch nicht zum Ziel führen, so muß man zur Gleichstromheizung übergehen. Zur Schonung sämtlicher Röhren arbeitet das Gerät mit einer Anodenspannung von nur 90 V. Um eine einwandfreie Glättung zu erreichen, wurden zwei Kondensatoren von je 100 $\mu$F/120 V mit einem Widerstand zu einer Siebkette zusammengeschaltet, außerdem besitzt jede Röhre noch ein einfaches Siebglied. Der Ladestrom zweier solcher Elektrolytkondensatoren ist jedoch so groß, daß eine normale Gleichrichterröhre nur mit Schutz-

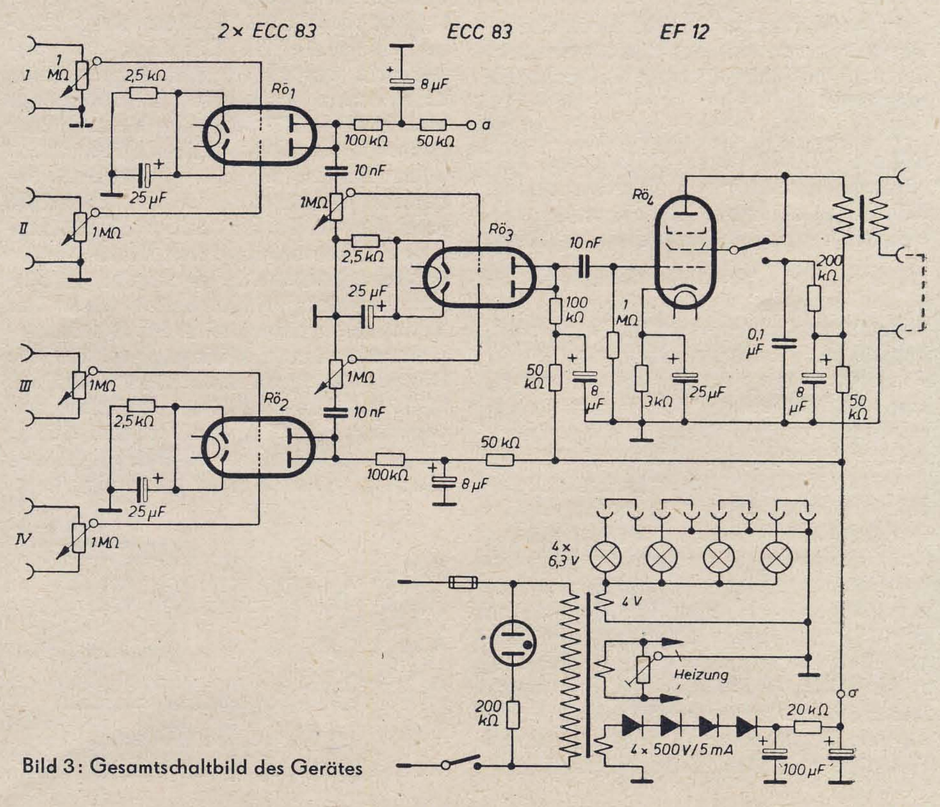



Bild 3: Gesamtschaltbild des Gerätes

widerstand benutzt werden könnte. Ein anderer Weg führte bequemer zum Ziel: Man verwendet einen Netztransformator, der eine Anodenwicklung von 240 V/15 mA besitzt. Als Gleichrichter dienen vier parallelgeschaltete Säulen 500 V/5 mA, die, da sie eigentlich für 500 V bestimmt sind, einen sehr hohen Innenwiderstand besitzen. Schaltet man nun das Gerät ein, so bricht die Spannung hinter dem Gleichrichter zuerst vollkommen zusammen. Die Elektrolytkondensatoren laden sich jetzt auf, und die Spannung steigt so lange an, bis sie am ersten Kondensator 120 V und am zweiten 90 V beträgt. So sorgen also Transformator und Gleichrichter für eine langsame Aufladung der Kondensatoren. Bei kurzzeitigem Netzausfall arbeitet das Gerät andererseits bis zu 30 Sekunden weiter. Im Betrieb tritt am Gleichrichter ständig ein Spannungsabfall von 120 V auf.

**Aufbau und Verdrahtung**

Der Aufbau eines solchen Gerätes ist recht kritisch. Es können aber kaum Schwierigkeiten auftreten, wenn die folgenden Hinweise beachtet werden:

1. Der Verdrahtungsraum mit den Schaltungselementen muß nach allen Seiten abgeschirmt sein.

2. Gitterleitungen sollen in allen Fällen bis zum Sockelkontakt abgeschirmt verlegt werden.

3. Laufen abgeschirmte Leitungen parallel, so sind die Kupfergeflechte mehrmals zu verlöten. Danach ist alles zu einem Kabelbaum abzubinden.

4. Das Streufeld des Netztransformators darf den Ausgangsübertrager nicht beeinflussen. Beide sind möglichst entfernt zu montieren, einer über, der andere unter dem Chassis. Die Lage der magnetischen Felder ist zu beachten.

5. Die Röhren und die anderen Einzelteile müssen so auf dem Chassis montiert werden, daß sich kürzeste Leitungsführung ergibt.

6. Es ist unbedingt notwendig, die drei Röhren ECC 83 durch Hülsen aus Aluminium abzuschirmen. Werden andere Röhren mit innerer Abschirmung verwendet, kann diese Maßnahme entfallen.

Für ein transportables Gerät erschien es am zweckmäßigsten, die sogenannte Paneelbauweise anzuwenden, bei der das Chassis auf Abstandsbolzen parallel zur Frontplatte montiert wird. Damit erhält man die Möglichkeit, den Verdrahtungsraum nach allen Seiten abzuschirmen.

Die Anordnung der Regler auf der Frontplatte (Bild 1) veranschaulicht bereits den schaltungsmäßigen Aufbau des Gerätes. In der oberen Reihe befinden sich die vier Eingangspotentiometer, jeweils unter zwei von ihnen sieht man die zugehörigen Kanalregler. Die Mischröhren ECC 83 sind in der Nähe der dazugehörigen Potentiometer angeordnet, also $Rö_3$ in der Mitte, links davon $Rö_1$ und rechts $Rö_2$. In der Nähe jeder Röhre wiederum ist der Kondensator für das zugehörige Siebglied montiert. Durch diese Anordnung ist es möglich, den Außenwiderstand sofort einerseits am Röhrensockel, andererseits am Kondensator festzulöten. Die beiden Elektrolytkondensatoren stehen direkt vor dem Netztransformator und wirken somit auch etwas abschirmend. Der Ausgangsübertrager ist unter dem Chassis montiert und so gerichtet, daß er vom Streufeld des Netztransformators nicht mehr beeinflußt wird. Die vier Stabgleichrichter sowie die vier Siebwiderstände von 50 kΩ werden jeweils auf Pertinaxplättchen zusammengefaßt und möglichst weit von den Mischröhren entfernt angeordnet. Unterhalb des Netztransformators liegt eine Lötösenleiste mit Anschlüssen für Betriebsspannungen, die bei eventuellen Reparaturen eine Messung wesentlich erleichtert.

Zur bequemeren Bedienung des Gerätes ist es unbedingt erforderlich, die Frontplatte frei von Anschlußschnüren zu halten. Sämtliche Anschlußbuchsen werden auf einer besonderen Leiste an der Rückseite des Einschubes angeordnet. Eine feste Verschraubung und gute Erdung dieser Leiste sind dabei Voraussetzung. Da sich in der Studiotechnik die abgeschirmten Kabelverbindungen nach Tuchel weitgehend durchgesetzt haben, werden alle Eingänge an derartige Einbaukupplungen gelegt. Ein entsprechender Eingang liegt, von vorn aus gesehen, immer direkt hinter dem zugehörigen Eingangsregler. Die Zuleitungen müssen auch hier bis in die Kupplung abgeschirmt verlegt werden. Im Kabelbaum liegt ein starker Nulleiter, der an mehreren Stellen mit allen Abschirmungen verlötet ist und neben guter Erdung auch ausgezeichnete Stabilität verleiht.

Bei den Schaltungen der Anschlußbuchsen wurde die Norm der RFT-Vorverstärker zugrunde gelegt, da sie sich in der Praxis ausgezeichnet bewährt. Ein Zusatz war lediglich bei den Eingangsbuchsen notwendig.

Hier wurden nämlich im Programmbetrieb häufig die Eingangsregler verwechselt, was um so gefährlicher werden kann, wenn man nicht alle Eingänge benutzt. Deshalb wurde der Versuch einer optischen Anzeige der Eingangsbesetzung unternommen, der hier als geglückt bezeichnet werden kann. In das Skalenblatt jedes Reglers ist ein kleines Signallämpchen eingelassen, das durch Hineinstecken des Tuchelsteckers in die zugehörige Eingangskupplung eingeschaltet wird. Der Netztransformator besitzt für diese Lämpchen eine eigene Wicklung, so daß die Röhrenheizung dadurch nicht beeinflußt wird. Das Problem dieser optischen Anzeige liegt jedoch in der Tuchelkupplung, wo jetzt neben einem hochempfindlichen Eingang eine Wechselspannung liegt.

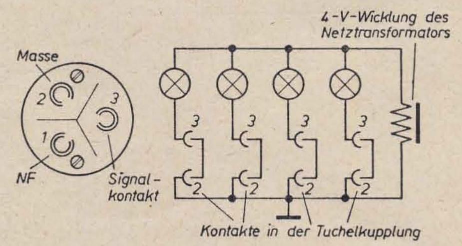


Bild 4: Optische Anzeige der besetzten Kanäle

Um hier den zusätzlichen Aufwand einer Gleichstromheizung zu vermeiden, wurde folgender Weg beschritten (Bild 4): Beim Hineinstecken des Tuchelsteckers wird Kontakt 3 an 2 geerdet und setzt so das Signallämpchen in Betrieb. In diesem Moment verschwindet also die Wechselspannung neben dem Eingang. Die Gefahr einer unsauberen Kontaktgabe besteht bei dieser Art der Kabelverbindungen nicht, da sie selbstreinigend aufgebaut sind. Jedoch müssen nun alle in der Nähe bestehenden Erdungen aus dickem Kupferdraht gezogen werden. Es ist selbstverständlich, daß nur Signallämpchen geringster Stromstärke zu verwenden sind. Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit werden diese 6-V-Lämpchen nur an einer Spannung von 4 V betrieben.

Es zeigte sich, daß selbst bei offenem Eingang, also dann, wenn sich in der Tuchelkupplung Wechselspannung befindet, nur eine unwesentliche Änderung der Brummspannung eintritt. Ist jedoch das Signallämpchen vorschriftsmäßig durch Erdung eingeschaltet, so ist der Unterschied weder wahrnehmbar noch meßbar. Damit auch alle vorhandenen Tuchelstecker diesen Schaltvorgang auslösen können, müssen in jedem Falle die Kontakte 3 und 2 durch starken Kupferdraht miteinander verbunden werden.

Noch einige Hinweise zum mechanischen Aufbau:

Wie aus Bild 1 ersichtlich ist, handelt es sich bei dem gesamten Mischpult um einen Einschub. Zur bequemen Befestigung im Gehäuse wurden der Frontplatte größere Ausmaße als dem eigentlichen Chassis gegeben. Die feste Verbindung beider wird durch sechs Bolzen (d = 6 mm, eingebohrtes Gewinde M 3) erreicht. Um den Verdrahtungsraum allseitig abschirmen zu können, wurde das Chassis 1 cm umgekantet und ebenfalls zwischen Frontplatte und Bolzen Winkelbleche eingelegt. In beide kann nun in bestimmten Abständen ein Gewinde eingeschnitten werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, die allseitige Verkleidung fest zu verschrauben. Die Buchsenleiste an der Rückseite wird durch zwei starke Blechstreifen mit dem Chassis verbunden und zur Vermeidung seitlicher Verschiebungen mit einem Winkel noch zusätzlich am Netztransformator befestigt. Die an der Frontplatte angebrachten Griffe erleichtern in dringenden Fällen ein schnelles Herausziehen des Einschubes.

**Einsatzmöglichkeiten des Gerätes**

Man kann das Mischpult überall dort einsetzen, wo sich an elektroakustischen Anlagen ein Eingang für Tonfrequenzen befindet. Den besten Wirkungsgrad erzielt man bei Eingangsimpedanzen von etwa 10 kΩ, jedoch zeigen sich bis zu 1 MΩ keinerlei Schwierigkeiten. Man muß lediglich darauf achten, daß das Gerät nicht an einen eingebauten Mikrofonvorverstärker angeschlossen wird. Die verhältnismäßig hohe Ausgangsspannung des Mischpultes führt dann sehr leicht zu Übersteuerungen. Im allgemeinen besitzen aber alle größeren Anlagen eine besondere Schalterstellung „Eingang", die man benutzen kann, ohne dabei etwas

an der Verstärkerzentrale selbst zu ändern.

Durch die Kombinationsmöglichkeit mit jedem Rundfunkgerät, das einen Tonabnehmeranschluß besitzt, kann es auch für private Zwecke Verwendung finden.

Bei Veranstaltungen, Versammlungen und Konferenzen läßt sich in Verbindung mit dem Mischpultvorverstärker innerhalb weniger Minuten jede Verstärkerzentrale zum Anschluß mehrerer beliebiger Mikrofone herrichten.

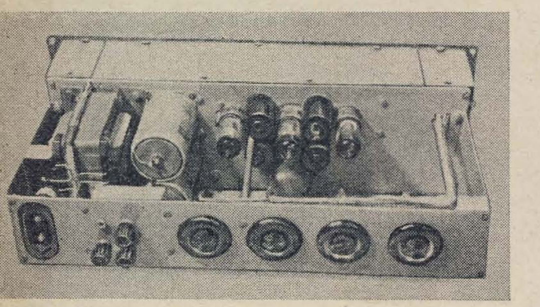


Bild 5: Ansicht des Chassisaufbaus

In Betrieben, Schulen usw. ist es mit dieser Einrichtung möglich, die Arbeit des Funkkollektivs weitgehend zu verbessern und von den Durchsagen bzw. Nur-Sprechsendungen endlich einmal abzukommen.

Wenn die Industrie durch den Bau ähnlicher Geräte zur Modernisierung veralteter Anlagen mithelfen würde, könnten alle diese Schwierigkeiten in kurzer Zeit beseitigt werden.

**Aufstellung der verwendeten Einzelteile**

| Stückzahl | Bezeichnung |
|---|---|
| 3 | Röhren ECC 83 mit Fassung |
| 1 | Röhre EF 12 mit Fassung |
| 4 | Selensäulen 500 V/5 mA |
| 1 | Netztransformator: a) 240 V, 15 mA b) 6,3 V, 3 A c) 4 V, 2 A (getrennt von b) |
| 1 | Signalglimmlampe mit Vorwiderstand 200 kΩ |
| 1 | Netzsicherung mit Halter |
| 4 | Skalenlampen 6,3 V |
| 1 | Ausgangsübertrager |
| 1 | Einbaugerätestecker |
| 4 | Einbaukupplungen nach Tuchel |
| 1 | Netzschalter |
| 6 | Potentiometer 1 MΩ lin |
| 1 | Widerstand 200 kΩ, 0,25 W |
| 3 | Widerstände 100 kΩ, 0,5 W |
| 4 | Widerstände 50 kΩ, 0,5 W |
| 1 | Widerstand 20 kΩ, 1 W |
| 3 | Widerstände 2,5 kΩ, 0,5 W |
| 1 | Widerstand 3 kΩ, 0,5 W |
| 1 | Widerstand 1 MΩ, 0,25 W |
| 2 | Elektrolytkondensatoren 100 μF, 120 V |
| 4 | Elektrolytkondensatoren 8 μF, 500 V |
| 4 | Elektrolytkondensatoren 25 μF, 6/8 V |
| 3 | Kondensatoren 10 nF, 500 V |
| 1 | Kondensator 0,1 μF, 500 V |

*WERNER TAEGER*

# Einsatz und Funktion neuer Geräte für die Fernsehmeßtechnik

*Für eine schnelle und gründliche Untersuchung von Fernsehempfängern ist die Ausstattung der Werkstatt mit modernen Meßgeräten Voraussetzung.*
*Im folgenden Beitrag werden Funktion und Anwendungsmöglichkeiten einiger interessanter Meßgeräte aus der westdeutschen Produktion für den Fernsehservice beschrieben.*

**Fernsehsignalgenerator**

Der von Grundig entwickelte Signalgenerator Typ 372 versetzt den Reparaturtechniker in die Lage, die Bild- und Tonwiedergabe eines für die CCIR-Norm ausgelegten Fernsehgerätes auf allen Kanälen der Fernsehbänder I und III unabhängig von den Normal- und Testbildsendungen der Fernsehsender zu überprüfen. Zur Kontrolle des Ton-ZF-Teiles der Fernsehempfänger, die nach dem Zwischenträgerverfahren arbeiten, liefert der Generator eine frequenzmodulierte Spannung von 5,5 MHz (nach CCIR), ferner das videofrequente Bildsignal zur Untersuchung von Bildverstärker- und Ablenkeinheiten. Darüber hinaus können für die Überprüfung von UKW-Rundfunkempfängern zwei frequenzmodulierte Träger entnommen werden.

Bei Verwendung des hochfrequenten Ausgangssignals kann man alle Stufen eines Fernsehempfängers im Betrieb auf ihre Funktion untersuchen.

Die HF-Eingangsstufen, die Mischstufe, die Bild-ZF-Stufen usw. sind bei der Untersuchung eines Fernsehempfängers vor der Einspeisung des Signals mit einem Fernsehwobbler auf Frequenzen, Bandbreite und Amplitude zu kontrollieren.

Durch das Bildsignal, das den Empfänger bis zum Bilddemodulator richtig durchlaufen hat, kann nun sofort der Video- und Impulsteil näher untersucht werden. Der Signalgenerator wird zur Prüfung des Bild- und Tonteiles über ein für die betreffenden Kanäle passendes Symmetrierglied an den Antenneneingang des zu untersuchenden Empfängers geschaltet. Zur Prüfung des Videofrequenz- und Tonteiles kann das niederfrequente Bildsignal mit positiver oder negativer Richtung der Synchronimpulse mit einer Spannung von etwa 2,5 $V_{ss}$ entnommen werden, so daß Videoverstärker beliebiger Stufenzahl und unterschiedlicher Steuerung der Bildröhre (am Wehnelt oder an der Katode) getrennt vom HF- oder ZF-Teil untersucht werden können. Der Bildmustergenerator liefert vier frei wählbare Einstellungen: Balken waagerecht, Balken senkrecht, Schachbrettmuster und Testgitter. Balkenbreite waagerecht und senkrecht sind einstellbar.

Die Spannungsversorgung des Gerätes erfolgt aus zwei getrennten Netzteilen, damit HF- und Videofrequenzteile gut gegeneinander entkoppelt sind. Im HF-Steueroszillator wird die Bildträgerfrequenz für die 10 Fernsehkanäle erzeugt — ihre Einstellung erfolgt mit einem Kanalwähler — und auf Stellung „UKW" des Kanalwählers eine Trägerfrequenz von 93 MHz. In der Stellung „5,5 MHz" ist der Steueroszillator abgeschaltet. Der Bildträger für die Fernsehkanäle wird einerseits über eine Trennstufe der Bildmodulationsstufe zugeführt, wo die AM-Modulation mit dem Bildsignal erfolgt, das entweder vom eingebauten Bildsignalgenerator oder über die Ausgangsstufe dieses Schaltteiles von einer fremden Bildsignalspannungsquelle geliefert wird. In den Stellungen „UKW" und „5,5 MHz" ist die Bildmodulationsstufe außer Betrieb. Andererseits wird der unmodulierte Bildträger der Tonmodulationsstufe zugeführt und hier mit der frequenzmodulierten 5,5-MHz-Trägerfrequenz moduliert. Dadurch entsteht neben anderen Mischprodukten die frequenzmodulierte Tonträgerfrequenz im Abstand 5,5 MHz oberhalb des Bildträgers.

Für die Zusammenführung der amplitudenmodulierten Bildträgerfrequenz und der frequenzmodulierten Tonträgerfrequenz sowie für die Unterdrückung der durch die Mischung entstehenden Störfrequenzen und deren Seitenbänder wurde ein Spezialfilter entwickelt, das ebenfalls mit dem Kanalwähler umgeschaltet wird. In Stellung „UKW" wird der frequenzmodulierte 5,5-MHz-Träger mit 93 MHz gemischt, es entstehen zwei frequenzmodulierte UKW-Träger von 93—5,5 = 87,5 MHz und 93 + 5,5 = 98,5 MHz. Die Auskopplung erfolgt über einen ohmschen Spannungsteiler. In Stellung „5,5 MHz" werden die frequenzmodulierten 5,5 MHz über den Spannungsteiler kapazitiv ausgekoppelt.

Der 5,5-MHz-Träger wird in einer besonderen Oszillatorstufe erzeugt und mit Hilfe einer Germaniumdiode moduliert. Eine Feinabstimmung ermöglicht eine Frequenzvariation um etwa ± 0,25 MHz.

Über den Modulationsverstärker wird der frequenzmodulierte 5,5-MHz-Träger der Tonmodulationsstufe zugeführt. Der zur Frequenzmodulation erzeugte abschaltbare 1000-Hz-Ton wird über eine NF-Verstärkerstufe auf die Modulationsstufe gegeben und erzeugt einen Frequenzhub von etwa ± 50 kHz. Es kann auch eine fremde Tonfrequenzspannung eingespeist werden, sie muß mindestens 300 mV betragen. Da der in der Fernsehnorm festgelegte Abstand Bildträger zu Tonträger nur dann eingehalten wird, sofern die im Grundgenerator erzeugte Frequenz 5,5 MHz beträgt, ist zur Überwachung dieser Frequenz ein Diskriminator mit Frequenzanzeige vorgesehen. Für die notwendige Genauigkeit des Diskriminators ist durch eine Temperaturkompensation gesorgt.

Als Zeilensynchrongenerator dient eine normale Schwingschaltung, die eine Sinusschwingung von 15625 Hz erzeugt,

aus der in der folgenden Stufe ein zeilenfrequenter Impuls und das entsprechende Austastsignal abgeleitet werden. Der aus der Netzfrequenz entnommene Bildimpuls wird nach entsprechender Verformung einmal über die Impulsmischstufe zum eigentlichen Bildsynchronimpuls umgewandelt und außerdem zur Synchronisation des Horizontalbalkengenerators herangezogen. Das Mischen der horizontalen und vertikalen Impulse erfolgt additiv, die auf den Bildimpulsen liegenden Zeilenimpulse werden durch Begrenzung abgeschnitten. Das entstandene Synchronsignal stellt eine etwas vereinfachte Nachbildung des Normsignals dar und ist für alle Untersuchungsanforderungen ausreichend.

Die Bildmuster werden in zwei Multivibratorstufen erzeugt, von denen eine mit der Zeilenfrequenz und die andere mit der Bildfrequenz synchronisiert ist. Die Horizontalbalken entstehen durch Rechteckspannungen über der Bildablenkung, wobei das Tastverhältnis durch Trimmpotentiometer einstellbar ist. Die Balkenbreite ist stetig veränderbar. Die Vertikalbalken entstehen durch Schwarz-Weiß-Sprünge längs der Zeile. Auch hier ist das Tastverhältnis durch Trimmpotentiometer einstellbar und die Balkenbreite veränderlich. Durch Mischen der Horizontal- und Vertikalbalken in der Testgittermischstufe entsteht das Testgitter, während das Schachbrettmuster durch Mischen von zwei Testgittersignalen, die gegeneinander um 180° in der Phase gedreht sind, erzeugt wird.

**Fernsehwobbler**

Der für die Untersuchung von HF-Eingangsstufen, Misch- und Bild-ZF-Stufen geeignete Wobbler Typ 371 der Firma Grundig ist ein Hochfrequenzkurvenschreiber zur oszillografischen Darstellung aller in einem Fernsehempfänger vorkommenden Filter- und Verstärkerkurven. Als Bildteil und Wobbelkippspannungsgenerator eignet sich jeder Oszillograf, dem eine Kippspannung von mindestens 5 $V_{ss}$ entnommen werden kann. Zur genauen Frequenzbestimmung ist in den Wobbler ein Frequenzmarkengenerator eingebaut. Bandbreite und Flankensteilheit sind somit ohne Schwierigkeiten zu bestimmen. Wichtig ist die Messung folgender Durchlaßkurven:

Durchlaßkurve über alles im HF-Teil (Tuner),

Durchlaßkurve im Bild-ZF-Teil, insbesondere Lage der Tonträgersaugkreise,

Durchlaßkurve im Ton-ZF-Teil und im FM-Demodulator (Diskriminatorkurve).

Infolge der vom HF-Generator erzeugten oberwellenreichen HF-Spannung erhält man außer dem Grundfrequenzbereich weitere Frequenzbereiche ohne Umschaltung. Zum Abgleich hoher Frequenzen der ZF-Kreise und -Fallen von Fernsehempfängern, die mit der Bildträger-ZF von 38,9 MHz arbeiten, ist die mit großer Amplitude auftretende zweite Harmonische zu benutzen. Somit ergibt sich parallel zum Bereich 18 bis 38 MHz ein weiterer Bereich 36 bis 76 MHz.

Grundsätzlich ist bei allen Wobbeluntersuchungen darauf zu achten, daß mit möglichst geringer Amplitude gewobbelt wird, damit Übersteuerungen des Meßobjektes vermieden werden. Die Frequenzmarken sind möglichst schwach einzukoppeln, um eine hohe Genauigkeit zu erzielen. Bei zu starken Frequenzmarken können Verzeichnungen der Wobbelkurve auftreten. Im Falle von Allstromfernsehempfängern müssen über das Netz kommende Störungen durch entsprechend dimensionierte Siebglieder ferngehalten werden.

**AM/FM-Abgleichsender**

Einen sehr übersichtlich aufgebauten Meßsender von Grundig zeigt Bild 2, die Prinzipschaltung Bild 3. Dieser AM/FM-Abgleichsender Typ 6031 mit eingebautem Wobbler stellt in Verbindung mit einem Oszillografen und einem Röhrenvoltmeter einen universell verwendbaren Meßplatz dar. Die Zusammenschaltung der Geräte als Sender ermöglicht alle in der Praxis vorkommenden Abgleicharbeiten, u. a. auch den punktweisen Abgleich der ZF-Durchlaßkurven von Fernsehempfängern. Durch die gleichzeitige Amplituden- und Frequenzmodulation des Senders ist eine schnelle akustische Überprüfung der AM-Unterdrückung aller FM-Geräte möglich. Als Wobbler gestattet er die Darstellung der ZF-Kurven im Bereich von 400 bis 500 kHz, 10,2 bis 11,2 MHz und die optische Kontrolle der AM-Unterdrückung im Ratiodetektor. Der Abgleichsender zeichnet sich durch große zeitliche Konstanz in bezug auf Frequenz und Amplitude aus. Das eingebaute Instrument gestattet eine genaue Einstellung der Spannung und somit eine Kontrolle des HF-Ausgangs. Mit 12 Bereichen umfaßt der Abgleichsender alle in- und ausländischen Rundfunk- und Amateurbänder von 100 kHz (3000 m) bis 115 MHz (2,6 m). Durch die Aufteilung einer Dekade in drei Bereiche wurde es möglich, die Ablesegenauigkeit der Skalen wesentlich zu erhöhen.

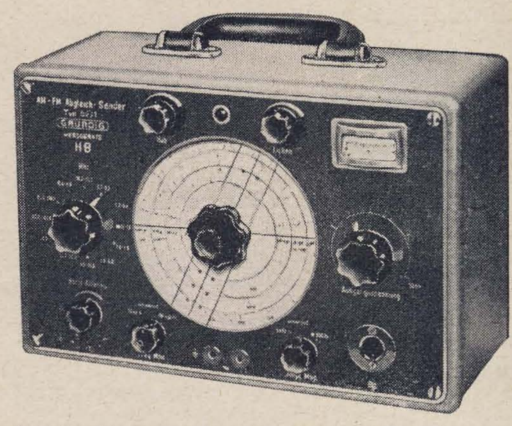


Bild 2: Abgleichsender Typ 6031 von Grundig

Beim Betrieb des Abgleichsenders 6031 als Wobbler wird durch Austasten des Rücklaufs die für die Messung wichtige Nullinie auf dem Schirm des Oszillografen geschrieben. Die Ablenkspannung für die Zeitbasis für den Oszillografen ist von 0 bis 125 $V_{eff}$ stetig einstellbar. Die Wobbelfrequenz beträgt 50 Hz (sinusförmig), wobei im Bereich von 400 bis 500 kHz ein Hub von ± 30 kHz und im Bereich von 10,2 bis 11,2 MHz ein Hub von ± 250 kHz erreicht wird. Durch zusätzliche AM-Modulation mit einem 4-kHz-Ton (60% ausgesteuert) kann die AM-Unterdrükkung am Ratiodetektor bestimmt werden. Die Ausgangsspannung von maximal 50 mV ist über einen HF-Spannungsteiler

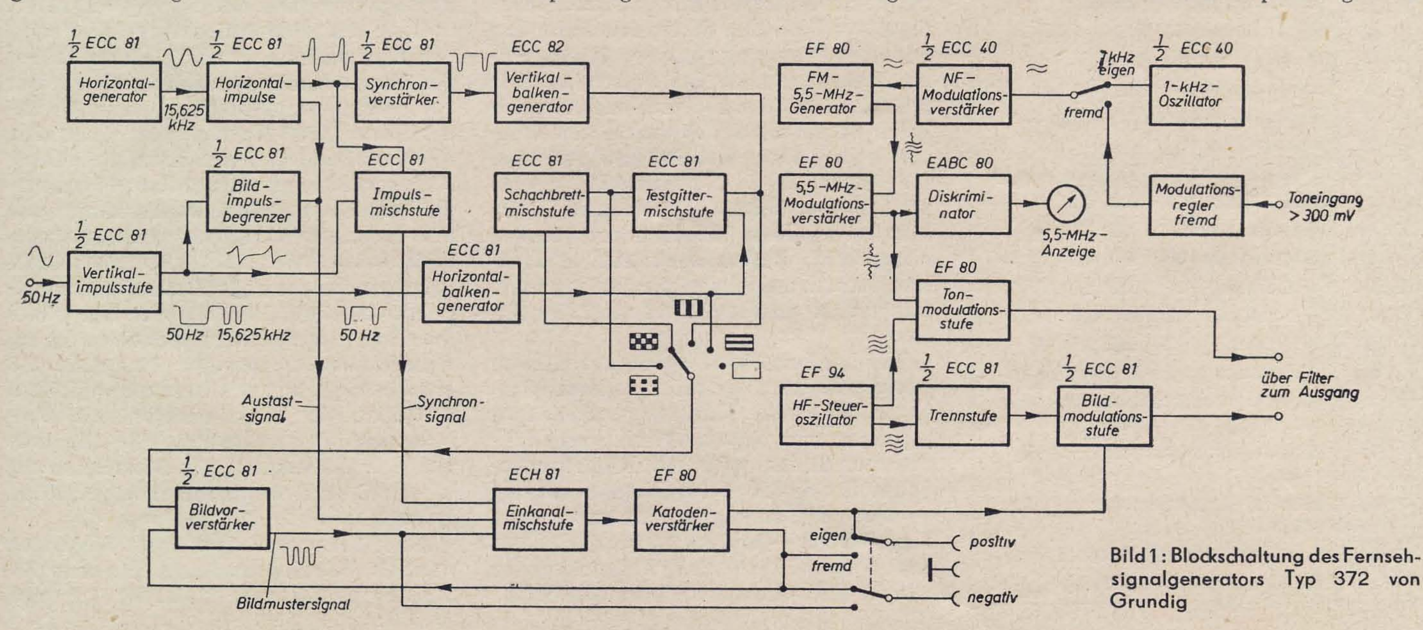
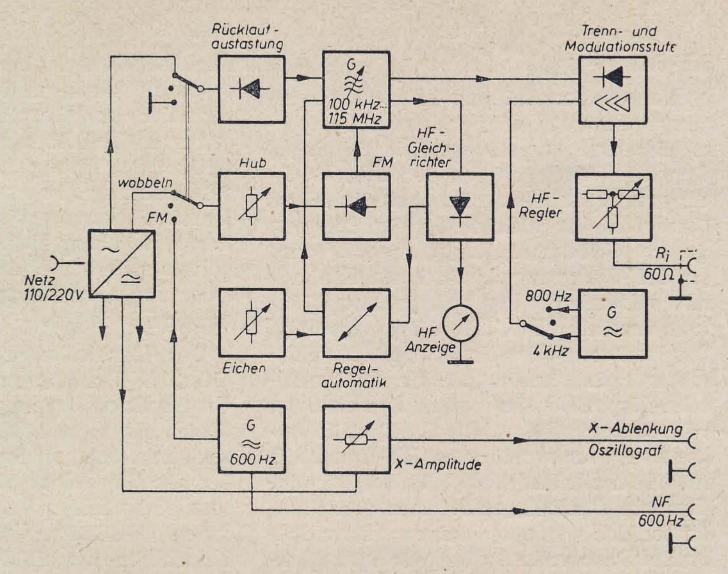



Bild 1: Blockschaltung des Fernsehsignalgenerators Typ 372 von Grundig

Bild 3: Prinzipschaltbild zum AM/FM-Abgleichsender Typ 6031




bis —80 dB kontinuierlich teilbar. Durch einen zusätzlichen Aufsteckspannungsteiler auf das Breitbandsymmetrierglied kann die Ausgangsspannung bis unter die Rauschgrenze moderner FM-Empfänger geteilt werden.

### Universalröhrenvoltmeter

Das Grundig-Röhrenvoltmeter Typ 159 verfügt in allen Gleichspannungsmeßbereichen über einen Eingangswiderstand von 30 MΩ und ermöglicht daher Spannungsmessungen auch an hochohmigen Widerständen, wie an Gitter-, Schirmgitter- oder Anodenwiderständen der Röhrenschaltungen mit einem Fehler $< 1\%$. Das verhältnismäßig unempfindliche und robuste Drehspulmeßwerk liegt in einer Röhrenbrücke. Heiz- und Anodenspannungen sind stabilisiert, so daß ein sicheres Arbeiten auch bei größeren Netzspannungsschwankungen gewährleistet ist. Eine Tastdiode ermöglicht die Messung von Wechselspannungen bis zu UKW-Frequenzen. Mit Hilfe einer eingebauten Batterie sind auch Widerstandsmessungen möglich, wobei der Widerstandswert direkt in Ohm abgelesen werden kann. Der gesamte Spannungsmeßbereich ist siebenmal unterteilt. Die kleinste ablesbare Spannung beträgt 20 mV, die größte 1000 V. Es ist somit auch möglich, Isolationswiderstände von Koppelkondensatoren usw. in der Schaltung zu messen und Fehler bereits im Entstehen zu erkennen.

### Katodenstrahloszillografen

Der Oszillograf bildet einen weiteren Schwerpunkt der Fernsehmeßtechnik. Die an einen vielseitig verwendbaren Oszillografen gestellten Ansprüche sind mit der Zeit immer weiter gestiegen, was besonders den Frequenzbereich betrifft.

Ein neuer, sehr handlicher und vielseitig einsetzbarer Oszillograf ist das Gerät Typ GM 5650 von Philips, der mit Gleichspannungsverstärkung arbeitet, um tiefste Frequenzen amplituden- und phasengetreu aufzeichnen zu können. Mit diesem Oszillografen können zum Beispiel Impulsreihen unregelmäßiger Folge ohne störende Einschwingvorgänge des Meßverstärkers aufgenommen werden. Bandbreite und Verstärkung sind umschaltbar von 0 bis 3 MHz, 250 $mV_{ss}$/cm auf 0 bis 0,3 MHz, 40 $mV_{ss}$/cm. Die Zeitbasis läßt sich bis zu einem Zeitmaßstab von 0,5 μs/cm herunterregeln.

Von der AEG wird ein neuer Einstrahloszillograf für die allgemeine HF-Technik hergestellt. Der eingebaute Meßverstärker ist mit seinem Frequenzbereich von 5 Hz bis 10 MHz amplituden- und phasenmäßig abgeglichen, so daß sehr kurzzeitige Impulse ebenso wie langsam ablaufende Vorgänge formgetreu aufgezeichnet werden. Die Zeitablenkung ist sowohl für periodischen als auch für aperiodischen Betrieb eingerichtet.

### Trenntransformator

Fernsehgeräte sind im allgemeinen ohne Netztransformator aufgebaut. Die Heizfäden liegen in Serie an der Netzspannung, und die Anodenspannung wird über Einweggleichrichter gleichfalls direkt dem Netz entnommen; das Chassis liegt stets einpolig am Netz. Aus Sicherheitsgründen ist daher bei allen Reparaturarbeiten ein Trenntransformator zu verwenden. Der Grundig-Regeltrenntransformator Typ 716 ist ein Ringkerntrafo mit einem geringen Streufeld, er kann also unmittelbar neben der Bildröhre betrieben werden. Primär- und Sekundärwicklung sind durch eine statische Abschirmung getrennt. Eingangsseitig ist der Regeltrenntrafo für 110/220 V umschaltbar. Die Ausgangsspannung kann zwischen 0 und 250 V stetig geregelt abgelesen werden. Die Nennlast beträgt 300 VA zwischen 90 und 250 V.

## Eine Methode zum Messen der Spannung Spitze-Spitze ($V_{ss}$) im Fernsehempfänger

Im Zusammenhang mit dem Beitrag über Fernsehmeßtechnik wird eine Methode zum Messen von Spitzenwerten von Spannungen angegeben. In den Oszillogrammen der Fernsehempfängerschaltbilder findet man stets die Spannungsangabe $V_{ss}$ (Volt Spitze — Spitze oder peak to peak im angelsächsischen Sprachgebrauch), eine Spannung, die zwischen der untersten

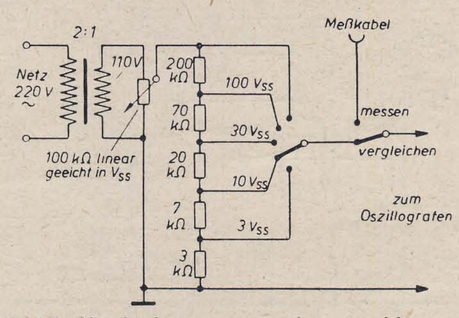



Bild 1: Vergleichsspannungsteiler zum Messen von Spannungen in $V_{ss}$

und obersten Spitze einer Schwingung besteht. Diese Spannung ist weder mit dem einfachen Spitzenwert noch mit dem Effektivwert oder dem Mittelwert identisch, da sie ausnahmslos für nichtsinusförmige Kurvenverläufe angegeben wird. Bei rein sinusförmigen Spannungen beträgt die Effektivspannung das 0,7fache der einfachen Spitzenspannung, demnach ist der in $V_{ss}$ gemessene Wert das $2 \times \frac{1}{0,7} = 2,8$fache der gemessenen Effektivspannung.

Die Skalen normaler Spannungsmesser sind in der Regel bei sinusförmigen Spannungen in Effektivwerten geeicht. Werden mit solchen Meßinstrumenten nichtsinusförmige Spannungen gemessen, so ergeben sich grobe Verfälschungen; Röhrenvoltmeter, die bei entsprechender Auslegung Spitzenwerte zu messen gestatten, zeigen nur den Wert der Spannung in einer Richtung an.

Genaue Messungen der $V_{ss}$-Werte erfolgen durch Vergleich zweier Spannungen. Voraussetzung für diese Messungen ist ein Oszillograf, mit dem der zu messende Spannungsverlauf abgebildet wird. An Stelle der Meßspannung führt man dem Oszillografeneingang kurzzeitig eine sinusförmige Vergleichsspannung zu und regelt diese so ein, daß sie sich mit den unteren und oberen Spitzen des zu messenden Oszillogrammes deckt. Die Höhe der sinusförmigen Vergleichsspannung kann an einer Skala des Vergleichsspannungsteilers (Bild 1) oder an einem parallel geschalteten, in $V_{ss}$ geeichten Meßinstrument abgelesen werden.

Da im allgemeinen Spitzen-Spitzenspannungen bis etwa 300 V zu messen sind, benutzt man am besten einen kleinen Abwärtstransformator mit dem Übersetzungsverhältnis 2 : 1 (keinen Spartrafo!). Bei Betrieb aus dem 220-V-Wechselstromnetz stehen sekundär maximal 110 V zur Verfügung, das sind somit $110 \cdot 2,8 = 280\ V_{ss}$. Parallel zur Sekundärwicklung wird ein 100-kΩ-Potentiometer mit linearer Regelcharakteristik und in $V_{ss}$ geeichter Skala geschaltet. Um eine genaue Ablesung auch von kleinen $V_{ss}$-Werten zu ermöglichen, empfiehlt sich die Parallelschaltung eines umschaltbaren Spannungsteilers zum Potentiometer, der in Stufen von 3, 10, 30 und 100 die 300-$V_{ss}$-Spannung fünfmal unterteilt. Das lineare Potentiometer erhält zwei Skalenteilungen, 0 bis 100 und 0 bis 300. *tae-*

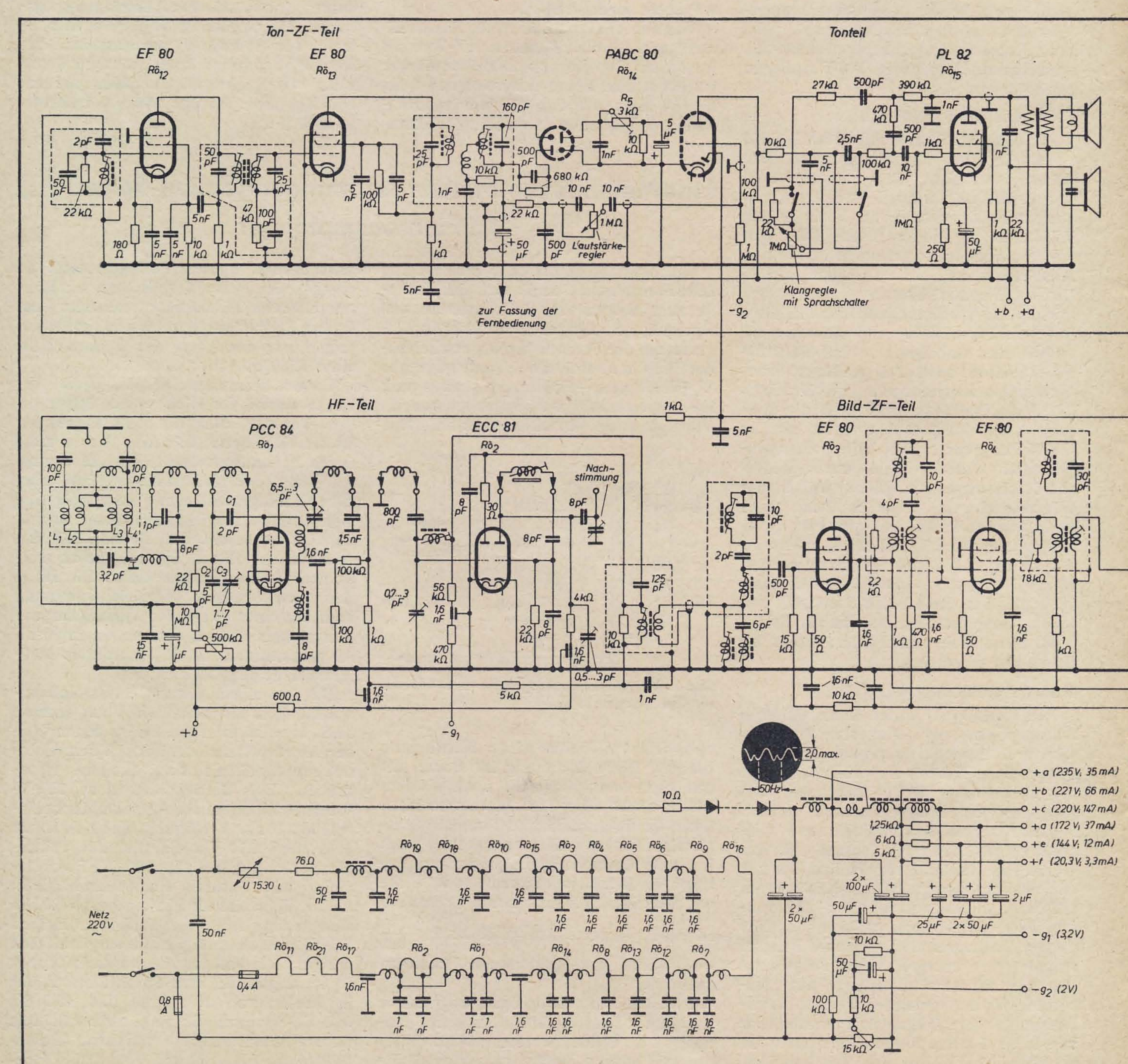
# DAS SIEMENS-FERNSEH-GERÄT S 543

Das Fernsehgerät S 543 von Siemens & Halske wurde auf Grund der Erfahrungen entwickelt, die in der Saison 1953/54 erzielt wurden.

### HF-Teil

Die von der Antenne kommende Eingangsspannung wird über ein Symmetrier und Anpassungsglied $L_1$ bis $L_4$ dem HF-Teil zugeführt, der einen 60-Ω-Eingang hat. Über einen zweikreisigen Bandpaß, der gleichzeitig den Eingang an die Röhrenschaltung anpaßt, wird die HF-Spannung in einer als Kaskode mit galvanischer Kopplung ausgeführten Vorstufe (PCC 84, $Rö_1$) verstärkt. Zur weiteren Verminderung des Rauschens wird zusätzlich die Gitter-Anoden-Kapazität des ersten Systems der PCC 84 neutralisiert ($C_1$, $C_2$, $C_3$). Die Ankopplung der verstärkten HF-Spannung an die Mischröhre [EC(C) 81, $Rö_2$] erfolgt über ein Bandfilter mit einer den Fernsehkanälen entsprechenden Durchlaßbreite. Das zweite System der ECC 81 arbeitet als Oszillator in kapazitiver Dreipunktschaltung. Die Kaskodevorstufe sowie die Misch- und Oszillatorröhre mit dem Kanalschalter sind zu einer auswechselbaren Einheit zusammengefaßt. Allseitige Schirmung hält die Oszillatorstörstrahlung in zulässigen Grenzen. Durch die verzögert einsetzende automatische Regelung bleibt das günstige Verhältnis zwischen Nutzsignal und Rauschspannung auch bei schwach einfallenden Sendern erhalten.

Der Kanalschalter stimmt Eingangsfilter, HF-Bandfilter und Oszillator durch Umschaltung der zugehörigen Induktivitäten, die einzeln für jeden Kanal abgeglichen sind, auf den gewünschten Sender ab. Die Feinabstimmung des Oszillators (siehe Bild 1 Nachstimmung) erfolgt durch Eindrehen einer dielektrischen Scheibe in das Feld eines Luftkondensators.



## ZF-Teil

Der ZF-Verstärker ist nach dem Prinzip der versetzten Einzelkreise aus vier Verstärkerstufen aufgebaut. Entsprechend dem Differenzträgerverfahren ist die Durchlaßbreite dieses Verstärkers so bemessen, daß Bild- und Ton-ZF gemeinsam sämtliche Stufen durchlaufen. Zwei Nachbarbilder-, drei Nachbarton- und eine Eigenton-Falle sorgen für Einhaltung der Selektionswerte und richtige Form der Tontreppe. Bild 2 zeigt die Durchlaßkurve in der für das Differenzverfahren kennzeichnenden Form. Hohe Bandbreite und sorgfältiger Abgleich ermöglichen eine ausgezeichnete Bildauflösung.

Die Videogleichrichtung erfolgt in der einen Diodenstrecke der EB 41 (Rö$_7$). Das zweite Diodensystem dient zur Impulsformung für die getastete Regelung. Vom Katodenzweig der Videoröhre PL 83

Chassis des Fernsehgerätes S 543

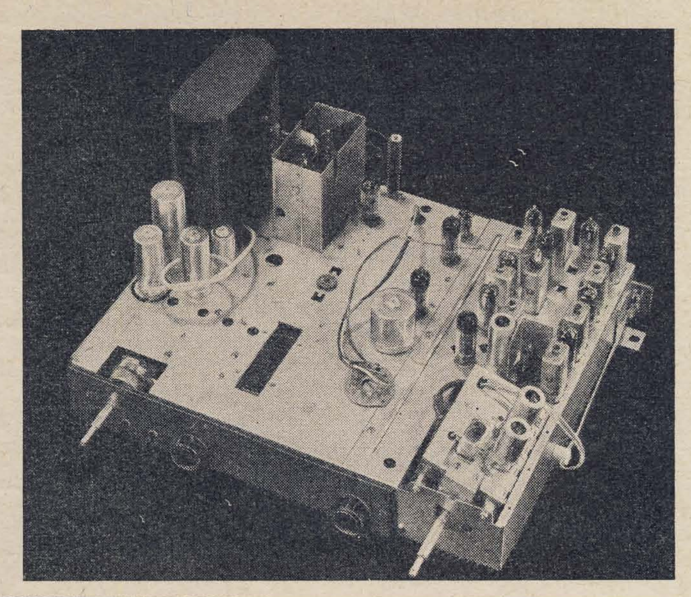


Bild 1: Gesamtschaltbild des Fernsehgerätes S 543 von Siemens & Halske

Horizontablenkung

Vertikalablenkung

($Rö_8$) wird das Videogemisch der Katode der Taströhre PCF 82 (Pentodenteil $Rö_9$) zugeführt. Der Arbeitspunkt ist so eingestellt, daß die Röhre nur während der Zeilenimpulse stromführend wirkt. Der Anode wird über die Impulsformungsdiode EB 41 der positive Zeilenimpuls vom Zeilentransformator zugeführt, so daß nur

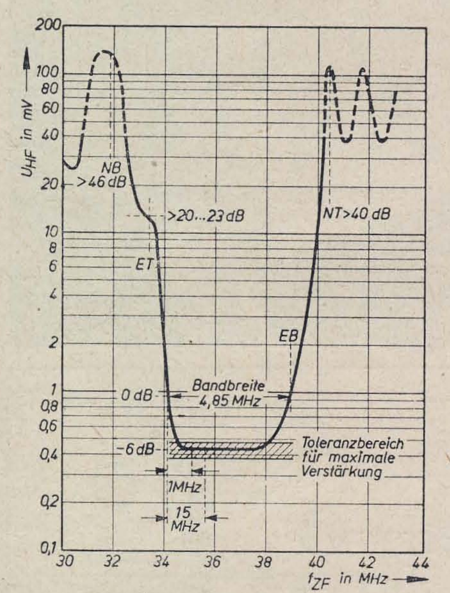



Bild 2: ZF-Durchlaßkurve (NB = Nachbarbild, NT = Nachbarton, ET = Eigenton, EB = Eigenbild)

während dieser Impulsdauer Strom fließen kann.

Die Schwundregelspannung wird von der Diode EB 41 über $R_2$ dem ZF-Teil und über $R_1$ dem HF-Teil zugeführt.

Im Regelspannungszweig für den HF-Teil sorgt die Verzögerungsdiode PABC 80 ($Rö_{14}$) dafür, daß die Vorröhre nur bei stark einfallenden Sendern geregelt wird.

Bei der hochfrequenten Übertragung macht das deutsche Fernsehen bekanntlich vom Restseitenbandverfahren Gebrauch, das einen Teil des unteren Seitenbandes durch Filter abschneidet. Dieses Verfahren setzt zwar die erforderliche Übertragungsbreite erheblich herab, führt andererseits aber zu Phasenverzerrungen, die sich im Bild störend bemerkbar machen. Durch besondere Schaltungen im Sender — die sogenannte Vorentzerrung — können diese Störungen vermieden werden. Bei der Entwicklung dieses Gerätes wurde berücksichtigt, daß die Mehrzahl der westdeutschen Fernsehsender bereits mit dieser Vorentzerrung arbeitet.

Die Videoverstärkerstufe ist mit vier Entzerrungsdrosseln für den Empfang phasenvorentzerrter Sender dimensioniert. Nicht vorentzerrte Sender können nach einfacher Umstellung ebenfalls empfangen werden. Dabei wird der Kurzschluß einer fünften Entzerrungsdrossel aufgehoben.

Im Katodenzweig der Videoröhre PL 83 ($Rö_8$) liegt der Kontrastregler. In Verbindung mit der nachstehend beschriebenen Schwarzwertsteuerung hat diese Schaltung den Vorteil, daß der Kontrast ohne gleichzeitige Nachstellung der Grundhelligkeit verändert werden kann.

Eine originalgetreue Bildwiedergabe erfordert einen konstantgehaltenen Schwarzpegel. Dieser Wert ist jedoch von der Stellung des Kontrastreglers und hinter dem Kondensator $C_5$ auch von der mittleren Bildhelligkeit abhängig. Zum Ausgleich der Schwankungen des Schwarzpegels wird das Videosignal über den Kondensator $C_4$ auch der Schwarzwertdiode (EB 91, $Rö_{10}$) zugeführt. Hier entsteht an $R_3$ eine positive Korrekturspannung, die sich der am Helligkeitsregler $R_4$ eingestellten positiven Spannung überlagert und den Arbeitspunkt der Bildröhre den Schwankungen des Schwarzpegels entsprechend verschiebt.

Als Differenz der ZF-Bild- und Tonträgerfrequenzen entsteht am Videogleichrichter EB 41 ($Rö_7$) die Ton-ZF (5,5 MHz), die in einem Vorverstärker (EF 80, $Rö_{12}$) und einer bandfiltergekoppelten Begrenzerstufe (EF 80, $Rö_{13}$) weiter verstärkt wird.

Die Demodulation erfolgt im Ratiodetektor (PABC 80, $Rö_{14}$), der durch eine einstellbare Kompensation am Widerstand $R_5$ eine besonders wirksame Störunterdrückung gewährleistet. Im Triodensystem der PABC 80 wird die NF verstärkt und der PL 82 zugeführt.

**Kippteil**

Die im Kippteil benötigten Synchronimpulse werden über den getrennten Impulsverstärker PCF 82 (Triodenteil $Rö_9$) dem Amplitudensieb zugeführt. Durch das doppelseitig begrenzende Amplitudensieb (ECL 80, $Rö_{16}$) erfolgt die Abtrennung der Synchronisierimpulse vom Bildsignal. Ein „Zustopfen“ des Amplitudensiebes vermeidet die als Störbegrenzer geschaltete Diodenstrecke der EB 91.

In der dreigliedrigen Integrationskette ($R_{11}$, $R_{12}$, $C_9$, $C_{10}$) wird der Vertikalimpuls aufgebaut, der über eine Hilfswicklung auf dem Überträger den Vertikalsperrschwinger (Triodensystem der PCL 81, $Rö_{21}$) direkt synchronisiert. Das Pentodensystem der PCL 81 arbeitet als Vertikalendstufe auf den Ausgangstransformator. Ein RC-Glied (R 18, $C_{11}$) parallel zur Primärseite des Ausgangstransformators begrenzt die beim Vertikalrücklauf entstehende Spannungsspitze auf max. 1400 $V_{ss}$.

Mit dem Regler $R_{13}$ kann die Vertikalfrequenz des Sperrschwingers grob, mit $R_{14}$ fein eingestellt werden. Die Linearität kann mit den Reglern $R_{15}$ und $R_{17}$ im unteren Bildteil und $R_{16}$ im oberen Bildteil justiert werden. Die Bildhöhe wird mit $R_{19}$ eingestellt.

Über den Kondensator $C_6$ wird ein negativer Impuls von der Sekundärseite des Ausgangstransformators an das Gitter 1 der Bildröhre gelegt, der den Vertikalrücklauf dunkel tastet. Die Abtrennung der Synchronisierimpulse für die Horizontalablenkung erfolgt durch das RC-Glied $C_7$, $C_8$, $R_6$. Die differenzierten Impulse gelangen an das Gitter 3 des Hexodensystems der ECH 81 ($Rö_{17}$), an dessen Gitter 1 die Vergleichsimpulse aus dem Horizontalausgangstransformator gelegt werden. Der Hexodenstrom ist nun von der relativen Phasenlage der Impulse an Gitter 1 und 3 abhängig. Auftretende Phasenverschiebungen zwischen den Synchronisier- und Sperrschwingerimpulsen führen somit zu Spannungsschwankungen

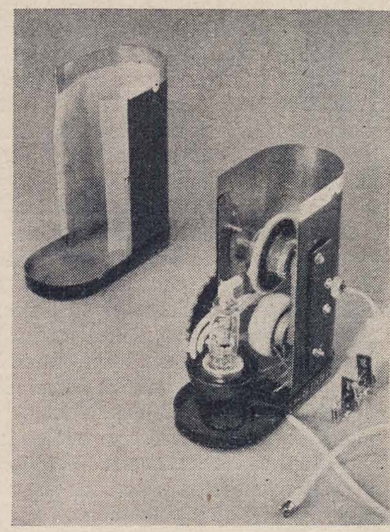


Bild 3: Aufbau des Zeilenausgangstransformators

am Anodenwiderstand $R_9$, die über die Widerstände $R_7$ und $R_8$ auf das Gitter des Sperrschwingers übertragen werden und dessen Frequenz nachregeln. Durch geeignete Wahl der RC-Glieder an der Hexodenanode wird erreicht, daß einzelne Störimpulse die Horizontalsynchronisation nicht beeinflussen können. Die Gittervorspannung für die Phasenvergleichsstufe wird an $R_{10}$ gewonnen.

Die Horizontalendstufe ist in üblicher Weise mit einer PL 81 als Treiberröhre und einer PY 81 als Booster-Diode geschaltet. Durch Veränderung des Luftspaltes im Horizontalausgangstransformator wird die Regelung der Amplitude des Horizontalablenkstromes und damit der Zeilenlänge bewirkt.

Zur Einstellung der Linearität der Horizontalablenkung ist ein Linearitätsvariometer vorgesehen, das den sonst am Zeilenanfang zu steilen Anstieg des Sägezahnstromes durch Reduzierung dieser Stromspitze begrenzt. Das Feld des beweglich angeordneten Permanentmagneter bewirkt eine starke Sättigung des Ferritkernes in der Spule $L_5$ und damit eine Verringerung der Spuleninduktivität. Durch geeignete Wahl der Vormagnetisierung des Ferritkernes sowie der Polarität von Spule und Magnet wird erreicht, daß die am Zeilenanfang liegende Spitze des Sägezahnstromes die Vormagnetisierung gerade aufgebt. Während dieser Zeit wird also die Linearisierungsspule hochohmig und begrenzt so den Ablenkstrom am Zeilenanfang.

Die beim Horizontalrücklauf an der Grundspule des Horizontalausgangstransformators entstehende Spannungsspitze wird in der Hochspannungsspule auf etwa 16 kV hinauftransformiert und durch die EY 86 ($Rö_{20}$) gleichgerichtet.

Durch Spezialtränkung der Spulen, Sprühschutzringe sowie vergossene Sockel- und Kabelanschlüsse (Bild 3) wird die Betriebsspannung von 16 kV sicher beherrscht. Durch sorgfältige statische magnetische Schirmung des Transformators sowie durch Einbau von Entstörgliedern wird die Störstrahlung der Horizontalendstufe herabgesetzt.

Die Angaben wurden Firmenunterlagen entnommen.

HORST MÜLLER

*Mitteilung aus dem Applikationslabor des WBN, Teltow*

# Der Transverter als Anodenspannungsquelle für kombinierte Röhren-Transistorempfänger

Da sich die zur Zeit im Handel erhältlichen Transistoren wegen ihrer zu niedrigen oberen Grenzfrequenz nicht für HF-Stufen in Empfängern eignen, geht die Entwicklung dahin, kombinierte Röhren-Transistorbatteriegeräte zu bauen. Außer der 6-V-Batterie für die Röhrenheizung und den Transistor-NF-Teil wird aber noch eine Anodenbatterie für die Röhren benötigt. Der Transistor bietet hier die Möglichkeit zur Konstruktion eines elektronischen Gleichspannungswandlers, des Transverters, für den außer in Batterieempfängern noch weitere Anwendungsmöglichkeiten, zum Beispiel in Geiger-Müller-Zählern und Isolationsmessern, bestehen.

Man kann zur Lösung der Aufgabe zwei grundsätzlich verschiedene Wege gehen. Einmal die Erzeugung von Sinusschwingungen in einer abgestimmten Oszillatorschaltung. Die so gewonnene Wechselspannung wird auf den gewünschten höheren Wert transformiert und mit einer Germaniumdiode gleichgerichtet. Dabei beträgt der theoretische Wirkungsgrad 50%, der jedoch bei Berücksichtigung der Steuerleistung und der sonstigen Verluste auf ≈ 30% sinkt. Die andere und wesentlich wirtschaftlichere Methode besteht im Erzeugen von Rechteckimpulsen in einer Sperrschwingerschaltung, durch die eine Induktivität von der Batterie zum Verbraucher umgeschaltet wird. Bei einem idealen Schalter mit einer unendlich kleinen Schaltzeit würde der Wirkungsgrad theoretisch 100% betragen. In der Praxis lassen sich jedoch nur 60 bis 70% realisieren.

Bild 1: Vereinfachte Darstellung der Schaltung zur grundsätzlichen Wirkungsweise des Transverters

Zur einfacheren Darstellung der grundsätzlichen Wirkungsweise dient die Schaltung Bild 1. Mit dem Schalter S wird die Induktivität an die Batterie geschaltet. Der kontinuierlich ansteigende Strom speichert in $L_1$ eine elektrische Energie. Wird nun die Batterie mit dem Schalter abgetrennt, wird die parallelliegende Wicklungskapazität $C_1$ aus der Energie des zusammenbrechenden magnetischen Feldes umgeladen. Der Strom $i_1$ sinkt auf den Wert Null, und die Spannung am Kondensator erreicht in diesem Augenblick ihren Maximalwert. Danach kehrt sich der Vorgang um, und es entsteht in der Parallelschaltung von $L_1$ und $C_1$ eine Schwingung, die vom Verlustwiderstand $R_1$ bedämpft wird.

Die Spannung $u_{c\,max}$ kann wesentlich größer als die Batteriespannung $U_B$ werden, da die gesamte im Kreis gespeicherte Energie der Kapazität $C_1$ zugeführt wird. Bei Vernachlässigung von $R_1$ gilt für $u_{c\,max} = i_{1\,max} \cdot \sqrt{L/C}$. Daraus folgt, daß die Spannungsüberhöhung um so größer wird, je größer das L/C-Verhältnis ist.

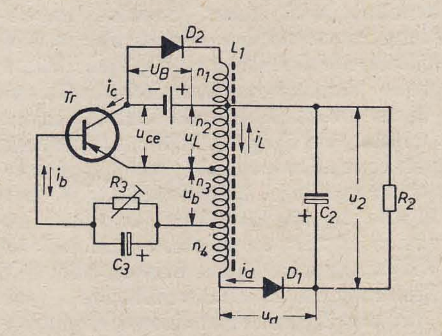



Bild 2: Schaltbild eines Transverters mit einem Schaltertransistor

Bild 3: Zeitliche Darstellung der Vorgänge im Transverter

Wird nun jedoch in dem Augenblick, in dem bei der Ladung von $C_1$ die Spannung $u_2$ des Verbrauchers $R_2$ erreicht ist, die Induktivität durch S an $C_2$ geschaltet, so wird der Kondensator $C_2$ ebenfalls aufgeladen. $C_2$ ist wesentlich größer als $C_1$ und nimmt daher fast den gesamten Strom aus der Spule $L_1$ auf, so daß die Spannung konstant bleibt und nicht den in der Spannungskurve gestrichelt gezeichneten Maximalwert erreicht. Der Strom $i_1$ geht nach Null. Wird dieser Punkt erreicht, so muß der Verbraucherkreis durch den Schalter S von $L_1$ getrennt werden, um eine Entladung von $C_2$ über $L_1$ zu vermeiden. Die Kapazität $C_2$ entlädt sich über den Lastwiderstand $R_2$. Danach beginnt der geschilderte Vorgang mit dem Anlegen der Spannung $U_B$ an die Induktivität $L_1$ von neuem.

Im Bild 2 ist das Schaltbild eines Transverters mit einem Schaltertransistor angegeben. Hier übernehmen der Transistor Tr, der über die Wicklung $n_3$ als Sperrschwinger arbeitet, und die Diode $D_1$ die Funktion des Schalters S aus Bild 1. Der zeitliche Ablauf der Vorgänge im Transverter ist im Bild 3 dargestellt, während Bild 4 den Schaltvorgang des Transistors im Kennlinienfeld zeigt.

Zur Zeit $t_0$ liegt die Spannung $U_B$ über die Kollektor-Emitter-Strecke an dem Teil $n_2$ der Induktivität $L_1$. In $n_3$ wird durch den gleichmäßig ansteigenden Kollektorstrom $i_c$ in $n_2$ eine konstante Spannung induziert, die den Strom $i_b$ hervorruft, der den Strom $i_c$ begrenzt. Im Punkt $t_1$ hört die gleichmäßige Zunahme von $i_c$ (s. Bild 4) auf, und damit wird die in $n_3$ induzierte Spannung Null. Dadurch fällt $i_c$ stark nach Null ab (von $t_1$ nach $t_2$), und

in $n_3$ entsteht eine gleichmäßige Gegenspannung, die einen positiven Strom $i_b$ zur Folge hat. Dadurch stellt sich der Transistor auf den Punkt $t_3$ ein. Wie Bild 4 zeigt, ist die über die Kollektor-Emitter-Strecke liegende Batteriespannung abgeschaltet, der Transistor sperrt. Die an $n_2$ entstehende Spannungsüberhöhung liegt über die Wicklungen $n_3$ und $n_4$ als Spartrafo, wodurch eine zusätzliche Spannungstransformation erreicht wird, und über den Verbraucher $R_2$ an der Diode $D_1$. Diese Diode wird leitend, und der Strom $i_d$ lädt die Kapazität $C_2$ auf, bis die in $L_1$ gespeicherte Energie umgesetzt ist und die Spannung wieder absinkt (siehe $t_4$ in den Bildern 3 und 4). Nun wirkt die Diode einer Entladung von $C_2$ entgegen. Die in $n_3$ induzierte Spannung kehrt sich um,

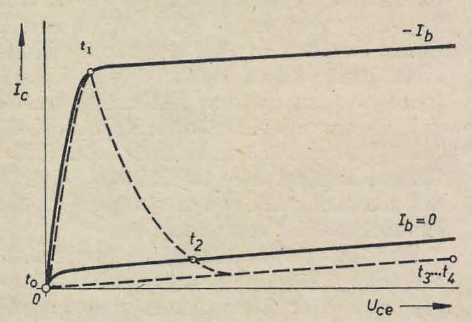


Bild 4: Darstellung des Schaltvorganges im Transistorkennlinienfeld

und $i_b$ wird wieder negativ, wodurch der Kollektorstrom nach Null geht und der Vorgang von vorn beginnt.

Der Transverter gibt eine annähernd konstante Leistung ab (siehe Bild 5). Dadurch steigt bei Verringerung der Stromentnahme aus dem Wandler die Spannung an, wodurch die automatische Schwundregelung beim Speisen entsprechender Schaltungen aufgehoben wird. Viel wesentlicher ist jedoch, daß die entstehende Spannungsüberhöhung zur Zerstörung des Transistors und der Diode führen kann. Aus diesem Grunde muß die Ausgangsspannung stabilisiert werden. Hierfür eignen sich Dioden oder Varistoren. Jede Art der Stabilisierung ergibt eine Verschlechterung des Wirkungsgrades, wenn es nicht gelingt, wenigstens einen Teil der hierfür benötigten Energie an die Batterie zurückzuführen. Aus diesen Erwägungen heraus wurde eine Diode $D_2$ in Reihe mit der Wicklung $n_1$ parallel zur Batterie $U_B$ geschaltet. Von $U_B$ erhält die Diode im Ruhezustand eine Vorspannung in Sperrichtung. Steigt jetzt die Spannung in $n_2$ über den zulässigen Wert, so wird die in $n_1$ induzierte Spannung größer als $U_B$, und die Diode begrenzt die Spannung an $n_2$. Der Diodenstrom fließt über die Batterie und lädt diese auf. Damit wird ein Teil der Energie zurückgewonnen.

Der Widerstand $R_3$ in der Blockleitung dient zum Einregeln des Arbeitspunktes und zur Stabilisierung der Schaltung. Um Verluste zu vermeiden, wurde die Kapazität $C_3$ parallelgeschaltet.

Nun einiges zur Dimensionierung der Schaltung. Für den Transistor besteht die Forderung nach einer geringen Kniespan-

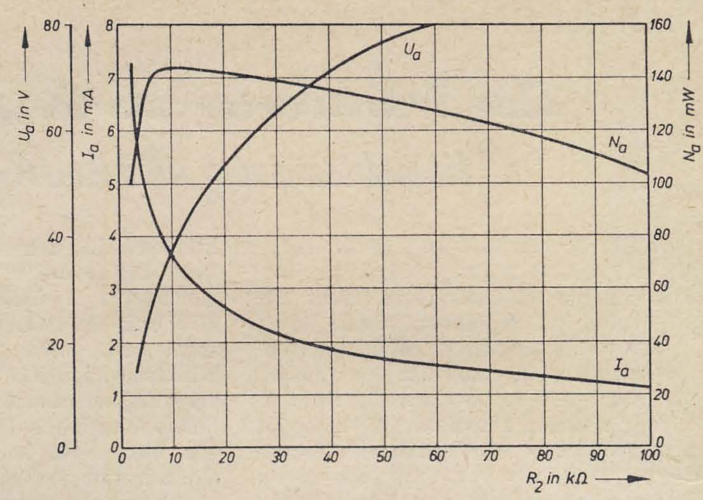


Bild 5: $N_a$, $U_a$ und $I_a$ in Abhängigkeit vom Lastwiderstand $R_2$

nung < 0,4 V bei einem Blockstrom von $I_b = 5$ mA, einer relativ hohen Stromverstärkung $h_{21}$ und kleinem Reststrom $I_{c0}$. Zur Zeit verwendet WBN für seine Versuche besonders ausgesuchte Exemplare vom Typ OC 810.

Die Diode $D_1$ muß einen kleinen Durchlaßwiderstand und hohen Sperrwiderstand aufweisen, um keinen wesentlichen Einfluß auf den Wirkungsgrad des gesamten Transverters auszuüben. Als Stabilisierungsdiode $D_2$ ist ein Typ mit einem möglichst steilen Anstieg der Durchlaßkennlinie und hoher Impulsstrombelastung zu verwenden. Ein zu kleines Verhältnis der Schaltzeiten $T_1/T_2$ ergibt zu große Verluste im Transistor, während ein zu großes Verhältnis Verluste in der Diode $D_1$ zur Folge hat. Es muß daher ein günstiger Kompromiß geschlossen werden, der eine Schaltfrequenz von etwa 10 kHz ergibt. Eine Erhöhung der Frequenz ist mit einem starken Abfall des Wirkungsgrades (zum Beispiel 15% bei Erhöhung auf 15 kHz) verbunden.

In der Zusammenstellung sind die Daten der Schaltelemente eines im WBN Teltow entwickelten Gleichspannungswandlers für eine Ausgangsleistung von 100 mW und eine Ausgangsspannung von 35 V bei Speisung aus einer 6,3-V-Batterie zusammengestellt. Der Wirkungsgrad beträgt 65%.

Zur Vermeidung von Störstrahlungen, die zu Pfeifstörungen im HF-Teil des Empfängers führen können, muß der Transverter völlig abgeschirmt aufgebaut werden. Nach der Batterieseite hin ist eine Siebung innerhalb der Abschirmung vorzusehen, um Abstrahlungen über die Batteriezuleitungen zu vermeiden. Die Ausgangsspannung ist mit einem Siebglied zu glätten.

## Dimensionierung der Schaltung

Tr Transistor OC 810 spez. WBN, Teltow

$D_1$ Germaniumdiode OA 682 WBN, Teltow

$D_2$ Germaniumdiode OA 642 oder OA 645 WBN, Teltow

$L_1$ Ferroxcube Topfkern 25 mm ⌀ Induktivität, HF-K 606 Manifer 5c Keramische Werke Hermsdorf

$n_1$ = 25 Wdg.
$n_2$ = 84 Wdg.
$n_3$ = 26 Wdg.
$n_4$ = 135 Wdg.
} 3 × 0,1 CuS

$R_3$ Widerstand 150 Ω WBN, Teltow

$C_2$ Duroplastkondensator 0,1 μF VEB Kondensatorenwerk Görlitz

$C_3$ Elektrolytkondensator 10 μF VEB Tonmechanik, Berlin-Weißensee

$U_B$ Trockenbatterie oder Akku 6,3 V.

## Literatur


„Transistoren, neue Typen — neue Anwendungen", radio mentor, H. 5 (1955) S. 282 bis 286.

Light, L. H.: „Transistor Power Supplies", Wireless World, Bd. 61 (1955) Nr. 12, S. 582 bis 586.

„OC 76, ein neuer Schaltertransistor", radio mentor H. 1 (1956) S. 010.

„Der Transistorgleichspannungswandler als Anodenspannungsquelle für Batterieempfängerröhren", Radioschau H. 4 (1956) S. 116 bis 120.

„Die ersten Reisesuper mit Transistoren", Funkschau H. 5 (1956) S. 172/173.


Zum größten Exportbetrieb für Rundfunkgeräte in der Deutschen Demokratischen Republik hat sich der VEB Stern-Radio Sonneberg entwickelt. Unser Bild zeigt die Kolleginnen vom Jugendband bei der Montage des HF-Teiles für den Mittelsuper „Weimar", der in diesem Jahr ebenso wie das Gerät „Ilmenau" in größeren Stückzahlen nach Albanien geliefert wird. Im vergangenen Jahr zählten Persien und Rumänien zu den Hauptabnehmern des „Weimar".



# BAUANLEITUNG

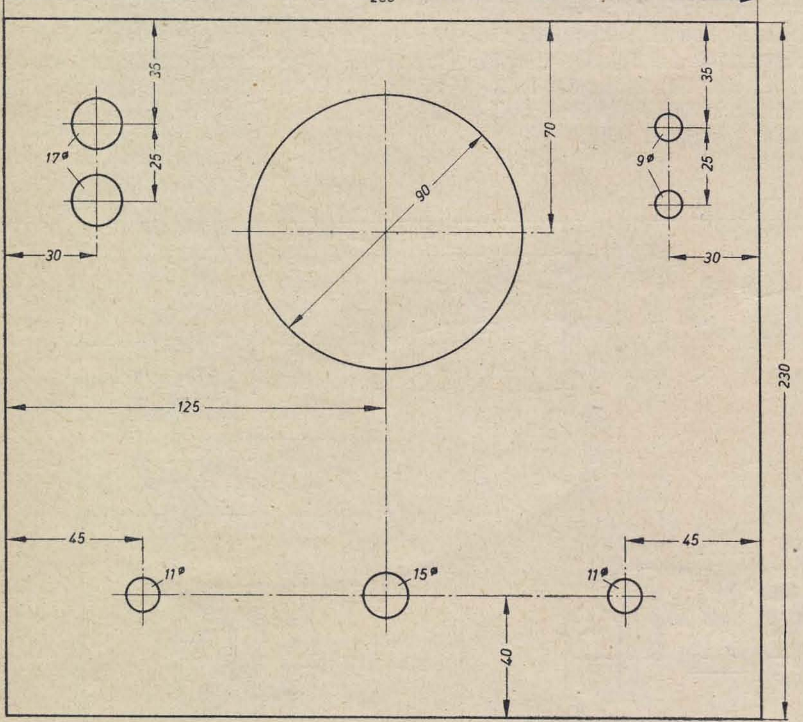
## FÜR EIN RÖHRENVOLTMETER

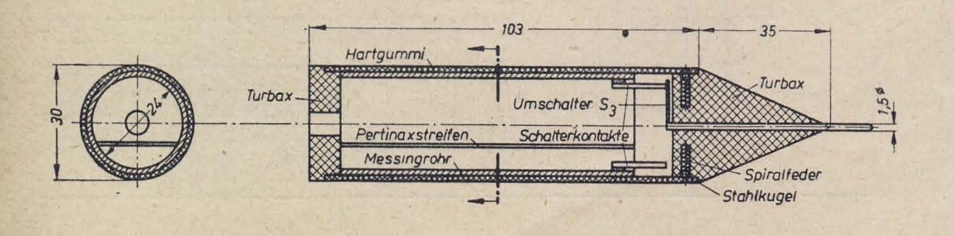
Das Röhrenvoltmeter mit Tastkopf

Maßskizzen

Dieses in A-Betrieb arbeitende Kompensationsröhrenvoltmeter gestattet, Gleichspannungen sowie NF- und HF-Spannungen von 0,1 V bis 600 V zu messen. Die Skala des Mikroamperemeters verläuft linear und hat eine Einteilung von 0 bis 100. Schaltungstechnisch handelt es sich um eine Wheatstonebrücke, die durch die beiden Arbeitswiderstände $R_8$, $R_9$ und das lineare Potentiometer $P_1$ sowie durch die beiden Röhrensysteme gebildet wird. $P_1$ ist ein veränderlicher Spannungsteiler, mit dem der Nullpunkt des Instrumentes eingestellt wird. Die Meßröhre stellt einen veränderlichen Widerstand dar, durch den das Gleichgewicht der Brücke gestört wird, dagegen sind die drei anderen Zweige feststehende Widerstände.

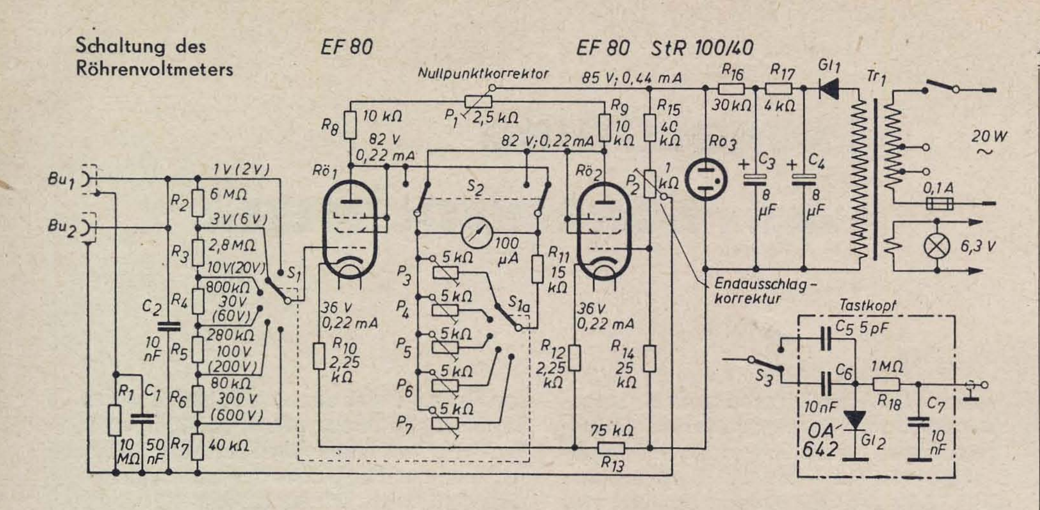
Befindet sich die Brücke im Gleichgewicht, so schlägt das dazwischengeschaltete Mikroamperemeter nicht aus, das heißt, $R_8 : R_{i1} = R_9 : R_{i2}$, wobei unter $R_{i1}$ und $R_{i2}$ die Gleichstromwiderstände der Röhren zu verstehen sind. Ihre Größe ergibt sich aus $\frac{U_a}{I_a}$ im jeweiligen Arbeitspunkt. Verändert sich jedoch der Innenwiderstand der Meßröhre durch eine angelegte Spannung, so zeigt das Instrument diese Veränderung und damit die gemessene Spannung an. Um unabhängig von der Polarität der angelegten Spannung zu sein, wird ein Polwender $S_2$ eingebaut. Durch eine stark bemessene Gegenkopplung ist ein ruhiges Arbeiten des Instrumentes gewährleistet. Durch die an $R_{13}$ entstehende hohe negative Gittervorspannung wird eine große Anzeigeempfindlichkeit erzielt. An Buchse 1 erhält man halbe Empfindlichkeit, aber durch $R_1$ einen höheren Eingangswiderstand von 20 MΩ. An Buchse 2 ist der Eingangswiderstand 10 MΩ. Die Vorspannung der Kompensationsröhre wird durch einen festen Spannungsteiler erzeugt. Im Gleichspannungsteil ist ein Stabilisator, der die Anodenspannung konstant hält, vorgesehen. Im Wechselspannungstastkopf dient eine Kristalldiode zur Gleichrich-




Ansicht der auf dem Chassis angeordneten Teile nach der Montage und Verdrahtung






## Aufstellung der verwendeten Einzelteile

| Röhren | |
|---|---|
| Rö1 | EF 80 |
| Rö2 | EF 80 |
| Rö3 | StR 100/40 |

| Widerstände | |
|---|---|
| R1 | 10 MΩ |
| R2 | 6 MΩ |
| R3 | 2,8 MΩ |
| R4 | 800 kΩ |
| R5 | 280 kΩ |
| R6 | 80 kΩ |
| R7 | 40 kΩ |
| R8 | 10 kΩ |
| R9 | 10 kΩ |
| R10 | 2,25 kΩ |
| R11 | 15 kΩ |
| R12 | 2,25 kΩ |
| R13 | 75 kΩ |
| R14 | 25 kΩ |
| R15 | 40 kΩ |
| R16 | 30 kΩ |
| R17 | 4 kΩ |
| R18 | 1 MΩ |

| Kondensatoren | |
|---|---|
| C1 | 50 nF |
| C2 | 10 nF |
| C3 | 8 µF Elko 450/500 V |
| C4 | 8 µF Elko 450/500 V |
| C5 | 5 pF |
| C6 | 10 nF |
| C7 | 10 nF |

| Potentiometer | |
|---|---|
| P1 | 2,5 kΩ |
| P2 | 1 kΩ |
| P3 | 5 kΩ |
| P4 | 5 kΩ |
| P5 | 5 kΩ |
| P6 | 5 kΩ |
| P7 | 5 kΩ |

| Sonstiges | |
|---|---|
| Gl1 | Trockengleichrichter 60 mA |
| Tr1 | Netztrafo |
| Gl2 | OA 642 |
| S1 | Umschalter 2 × 6 Kontakte |
| S2 | Umschalter zweipolig |
| S3 | Umschalter |
| | Meßinstrument 100 µA |

tung der angelegten NF- und HF-Spannungen. Zur HF- und NF-Messung ist ein Umschalter S 3 vorgesehen, der verschieden große Koppelkondensatoren einschaltet.

Zur Netzkontrolle dient eine Signallampe 6,3 V. Die Frontplatte und das Chassis sind aus 3 mm starkem Aluminiumblech, die Spitze des Tastkopfes aus 1,5 mm versilbertem Messingdraht hergestellt. Die Kontakte dieses Umschalters sind ebenfalls versilbert. Der spitz zulaufende Teil des Tastkopfes besteht aus Turbax, während die Hülse aus Hartgummi gefertigt ist. Das in dieser Hülse befindliche Messingrohr enthält, auf einem Pertinaxstreifen befestigt, die Einzelteile.

*Werner Voigt*

# „Rubens" als FE 855 C 1 mit Kaskodeeingang

Der Forderung nach höherer Empfindlichkeit der Fernsehgeräte „Rubens", besonders auf den Kanälen im Fernsehband III, wird vom VEB Sachsenwerk Radeberg dadurch Rechnung getragen, daß ab Mai 1956 das Gerät „Rubens" C 1 mit einer Kaskodeeingangsschaltung geliefert wird.

**Technische Einzelheiten der neuen Eingangsschaltung**

Röhrenbestückung: $Rö_1$ ECC 84, $Rö_2$ ECF 82. Die elektrischen Schaltteile, Widerstände und Kondensatoren sind größtenteils modernste Kleinbauteile. Erfahrungen, die im Betrieb der bisher gefertigten Kanalwähler mit Pentodeneingang gemacht wurden, sind bei der Konstruktion der Kaskode berücksichtigt worden.

Durch außerordentlich kurze Leitungsführung und die schon erwähnte Verwendung von Kleinbauteilen sowie Verlötung der Abdeckbleche wird der beim „Rubens" C verschiedentlich aufgetretene Mikrofoneffekt bedeutend gemindert.

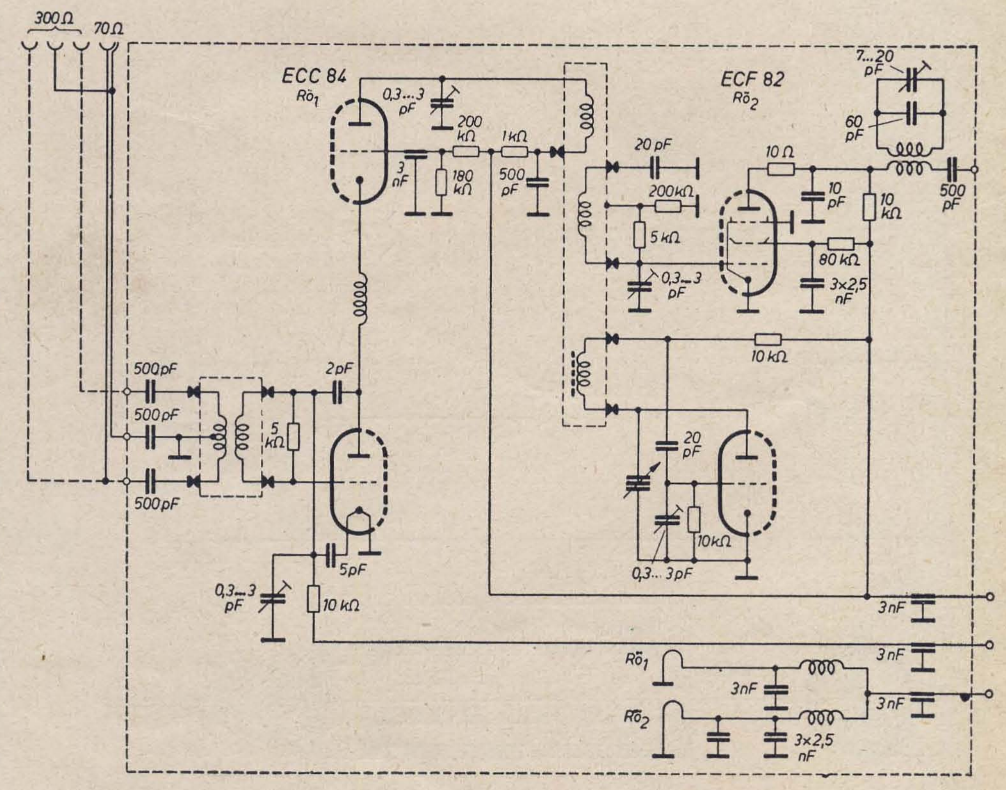
Gegenüber der bisherigen Pentodeneingangsschaltung mit einer Rauschzahl von 15 bis 20 $kT_0$ werden mit der Kaskodestufe bedeutend günstigere Werte von 5 bis 6 $kT_0$ erreicht.

Während bei der Pentodeneingangsschaltung die Verstärkung mit steigender Empfangsfrequenz abfällt, ist bei der Kaskodeeingangsschaltung eine annähernd gleiche Verstärkung (Empfindlichkeit) über den gesamten Frequenzbereich der Bänder I bis III gegeben.

Durch den günstigeren Eingangswiderstand (Triode: 4 kΩ bei 200 MHz, Pentode: 0,85 kΩ bei 200 MHz) sowie die geringen Eingangskapazitäten (Triode 2,3 pF, Pentode 7 pF) ist eine gute Aufwärtstransformation im Eingang vorhanden, wodurch eine bedeutende Empfindlichkeitssteigerung erzielt wird.

Im Anodenkreis bewirken ebenfalls die kleineren Kapazitäten (Triode 0,5 pF, Pentode 3,5 pF) eine Erhöhung des Resonanzwiderstandes, so daß die Stufenverstärkung weiter gesteigert wird.

Ein besonderer Vorteil der Pentodenmischstufe mit der ECF 82 liegt darin, daß durch die geringe Gitter-Anoden-Kapazität von 0,01 pF gegenüber der Triode von 1,5 pF eine gute Entkopplung zwischen ZF-Teil und Eingang möglich ist. Weiterhin wird durch hohen Eingangswiderstand (2,5 kΩ bei 200 MHz) und günstige Steilheit eine beachtliche Gesamtverstärkung erreicht.



Der Triodenteil der ECF 82 ist besonders stabil aufgebaut, und der kleine Durchgriff von 2,5% sichert gutes Anschwingen besonders auf den hohen Fernsehkanälen.

Gegenüber der bisherigen Pentodenschaltung wird mit der in Zukunft im „Rubens" eingebauten Kaskodeschaltung ein Verstärkungsgewinn im Fernsehband III von 3 bis 4 erreicht.

Kaskodeeingangsteile für die bereits ausgelieferten Geräte FE 855 C mit EF 80-Eingang werden vom Werk **nicht** geliefert. (Werkmitteilung)

# Fernbedienung für den FE 855 C „Rubens"

Die in diesem Beitrag beschriebene Fernbedienung gestattet die Einstellung der Helligkeit, des Kontrastes und der Lautstärke. Ein im gleichen Kästchen untergebrachter Ein- und Ausschalter erlaubt außerdem eine Schwächung der Lautstärke (beispielsweise bei einem Telefonanruf), ohne die Stellung des Lautstärkereglers zu verändern. Die gesamte Einstellung in der Fernbedienung erfolgt gleichstrommäßig, so daß die Länge der Verbindungsleitung ohne Einfluß ist. Diese braucht bei dieser Schaltung nur fünfadrig zu sein. Es ist allerdings zu beachten, daß das Chassis des „Rubens" direkte Verbindung mit dem Netz hat. Die Masseleitung des Fernbedienungsteiles darf deshalb keine Verbindung mit einem Metallteil (Gehäuse usw.) des Fernbedienungsgerätes aufweisen.

### Regelung der Helligkeit

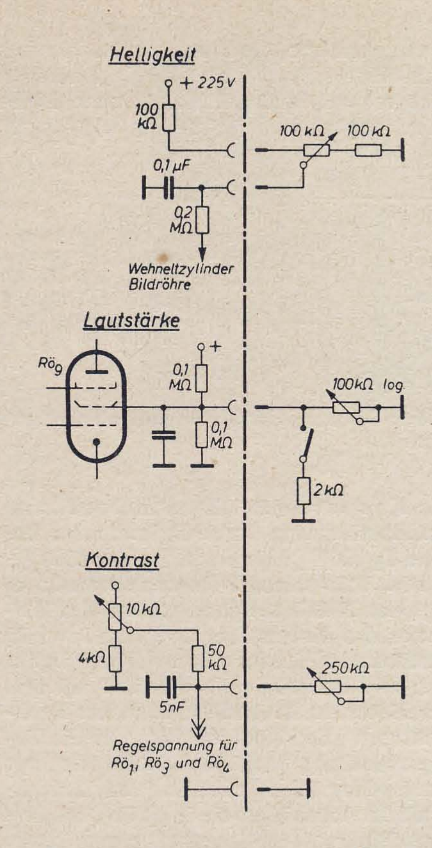
Über einen Vorwiderstand von 100 kΩ wird dem Fernbedienungszusatz die Anodenspannung von etwa 225 V zugeführt. Im Fernbedienungskästchen befinden sich ein Potentiometer von 100 kΩ und ein Widerstand von 100 kΩ. Im Fernsehempfänger wird die vom Abgriff des Potentiometers ankommende Spannung über einen 200-kΩ-Widerstand direkt dem Wehneltzylinder der Bildröhre zugeführt.

### Regelung der Lautstärke

Die Lautstärke wird durch Verändern der Schirmgitterspannung der Begrenzerröhre $Rö_9$ durchgeführt. Aus diesem Grunde wird der untere Spannungsteilerwiderstand von 50 kΩ durch einen 100-kΩ-Widerstand ersetzt. Zur Regelung dient ein in der Fernbedienung eingebautes Potentiometer von 100 kΩ, das als veränderbarer Widerstand geschaltet ist. Über den Schalter wird die Schirmgitterspannung mit einem Widerstand von 2 kΩ an Masse gelegt.

### Regelung des Kontrastes

Zwischen den Abgriff des Kontrastpotentiometers und die Regelleitung für die Röhren $Rö_1$, $Rö_3$ und $Rö_4$ ist ein Widerstand von 50 kΩ zu legen. Die den Gittern zugekehrte Seite des Widerstandes ist mit einen induktivitätsarmen Kondensator (Styroflex) von 5 nF abzublocken und dem Kontrastpotentiometer von 250 kΩ in der Fernbedienung zuzuführen. Der 50-kΩ-Widerstand dient als Vorwiderstand für das 250-kΩ-Potentiometer, da letzteres nur als veränderbarer Widerstand geschaltet werden durfte (anderenfalls wären sechs Adern in der Verbindungsleitung notwendig gewesen). *W. Tosch*




*In diesem Zusammenhang möchten wir unsere Leser darauf aufmerksam machen, daß es in der Beschreibung des Fernsehempfängers „Rubens" Typ FE 855 C in Nr. 12 (1956) unserer Zeitschrift auf Seite 363, mittlere Spalte, richtig heißen muß: Die Video-ZF wird in zwei weiteren EF 80 verstärkt*

*Im Gesamtschaltbild auf den Seiten 364 und 365 liegt der Meßpunkt 8 nicht an der Katode, sondern am Steuergitter der $Rö_{15}$. Ferner sind die Oszillogramme 13 und 16 versehentlich in ihrer Schreibrichtung um 180° verdreht worden.*

---

GÜNTER SCHICK

# Fernbedienung und automatische Scharfabstimmung

Hiermit soll dem Wunsche vieler Bastler entsprochen werden, ihren Empfänger durch eine Fernbedienungseinrichtung zu modernisieren.

Am einfachsten läßt sich der Einbau bei einem UKW-Empfänger vornehmen, da hier bereits der erforderliche Diskriminator für die Scharfabstimmung vorhanden ist. Für die Scharfabstimmung bei AM-Empfang muß man zusätzlich eine Diskriminatoranordnung vorsehen.

In diesem Beitrag soll nur eine vereinfachte Ausführung beschrieben werden. Der Aufbau der Schaltung geschah unter dem Gesichtspunkt, beliebig viele Bedienungsteile parallel schalten zu können, ohne daß die jeweils nicht benutzten in den Nebenräumen abgeschaltet werden müsssen. Durch die automatische Scharfabstimmung wird die Abstimmung selbsttätig auf Bandmitte gezogen. Es entfällt daher auch das lästige mehrmalige Nachstimmen, das durch die Frequenzänderung des Oszillators erforderlich wäre.

Weiterhin wurde angestrebt, den Aufwand in den Bedienungsteilen möglichst gering zu halten, wodurch der Aufwand im Gerät jedoch etwas größer wird. Zu bemerken ist noch, daß die Abstimmung am Gerät ebenfalls durch Druckknöpfe, also durch eine Motorsteuerung erfolgt.

Die in diesem Beitrag beschriebene Ausführung besitzt folgende Funktionen:

einen Knopf für Rechtslauf,
einen Knopf für Linkslauf,
automatische Scharfabstimmung bei Sendereinfall,
Ausregelung der Oszillatorwanderung.

Eventuell käme man mit einem Knopf aus, wenn am Skalenende automatisch umgeschaltet würde. Jedoch sind damit auch Nachteile verbunden. Angenommen, der Zeiger steht am rechten Skalenende, die Automatik auf Linkslauf und rechts von der Zeigerstellung befindet sich noch ein Sender, der gewünscht wird. Setzt man jetzt die Automatik in Tätigkeit, so läuft der Zeiger nach links bis zum Skalenende, die Automatik schaltet um, und der Zeiger muß bis an das rechte Skalenende zurücklaufen. Bei der beschriebenen Ausführung kann man jedoch wahlweise Rechts- oder Linkslauf erzwingen.

### Aufbau der Schaltung

Der Schaltungsaufbau geht aus den Bildern 1 und 2 hervor. Die Steuerung erfolgt mittels des Druckknopfes $T_3$, der die Steuerleitung an Masse legt. Dadurch spricht Relais C an und trennt mit seinem

Ruhekontakt $c_1$ die Spannungszuführung zum Relais B, so daß ein gleichzeitiges Ansprechen beider Relais durch Fehlschaltung nicht möglich ist (was durch

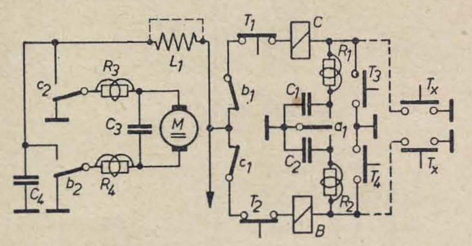



Bild 1: Schaltung der Steuerrelais mit Abstimmmotor

den Kontakt $a_1$ entstehen würde, während die Abstimmung durch Drücken der Tasten $T_3$ bis $T_x$ über einen Sender hinwegläuft). Mit seinem Umschaltkontakt $c_2$ legt das Relais C Spannung an den Kollektor des Motors, der sich nun in einer bestimmten Richtung dreht. Durch Drükken von $T_4$ spricht das Relais B an, und der Motor erhält damit eine andere Drehrichtung. Die Wicklung $L_1$ stellt die Erregerwicklung dar, die bei Motoren mit Perma-Magneten entfällt. Bei Hauptschlußmotoren liegt sie in Reihe, bei Nebenschlußmotoren parallel gegen Erde. Zu beachten ist in beiden Fällen, daß die Verbindungen von $L_1$ zum Rotor gelöst werden müssen, da die Zuführung der Spannung zum Kollektor über die Relaiskontakte erfolgen muß, weil sonst die Erregerwicklung mit umgepolt wird und die Drehrichtung des Motors sich nicht ändert.

Die Druckknöpfe $T_1$ und $T_2$ sind nicht unbedingt erforderlich. Sie stellen Ruhekontakte dar und werden mechanisch durch das Seilrad betätigt, wenn dieses in einer Endstellung steht. Das entsprechende Relais wird dann stromlos, der Motor steht still, und es ist nur möglich, das Relais für die entgegengesetzte Drehrichtung zum Ansprechen zu bringen.

Die Druckknöpfe $T_3$ und $T_4$ befinden sich am Empfänger. Zweckmäßig können hierzu die Tasten vom Klaviertastenschalter benutzt werden, wobei für diese Schalterstellung die Rastung beseitigt wird.

**Scharfabstimmung**

Für die Scharfabstimmung ist die Röhre ECC 81 und das Differentialrelais A maßgebend. Wie aus Bild 2 zu ersehen ist, liegt das Differentialrelais in einer Brückenschaltung; das hat den Vorteil, daß sich Netzspannungsschwankungen und ähnliches nicht in vollem Maße auswirken können.

Die Leitung z führt zum Ratiodetektor bzw. zum Diskriminator. Sie wird in jedem Falle dort angeschlossen, wo die Niederfrequenz abgenommen wird (siehe Bilder 3 und 4).

Ist der Empfänger auf Bandmitte abgestimmt, so liegt am Punkt z keine Gleichspannung. Im anderen Falle entsteht am Punkt z ein Potential gegen Masse. Verstimmt man den Empfänger, so daß die Spannung an z negativ ist, wird das Gitter des ersten Systems der

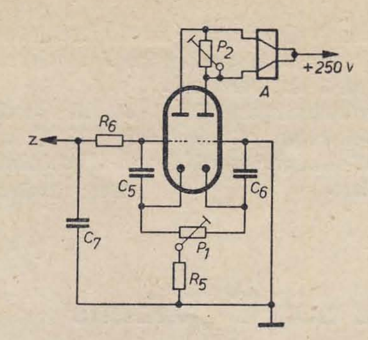



Bild 2: Abstimmröhre (ECC 81) in Brückenschaltung mit Differentialrelais. Die Leitung z führt zum FM-Demodulator. Der Umschaltkontakt vom A-Relais befindet sich in Bild 1

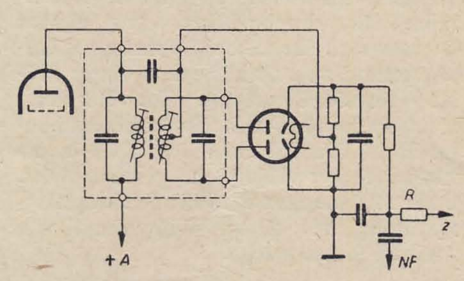



Bild 3: Anschluß der von der Abstimmröhre kommenden Steuerleitung z an den Diskriminator

ECC 81 ebenfalls negativ und deren Strom geringer. Damit fällt auch die Spannung an $R_1$, die aber gleichzeitig die Gittervorspannung für das zweite System darstellt. Durch das Absinken der Spannung an $R_1$ erhöht sich der Strom des zweiten Systems, das also gegenphasig gesteuert

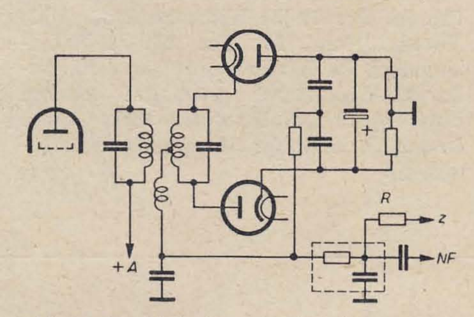



Bild 4: Anschluß der von der Abstimmröhre kommenden Steuerleitung z an den Ratiodetektor

wird und das erste System in seiner Wirkung unterstützt. Mit dem Potentiometer $P_1$ wird die Anordnung symmetriert, mit $P_2$ die erforderliche Empfindlichkeit eingestellt. Das letztere ist wichtig, um ein Pendeln des Motors bei hochempfindlichen Relais zu verhindern. Es empfiehlt sich, die Kondensatoren $C_5$ und $C_6$ unmittelbar am Röhrensockel anzulöten, um Störschwingungen zu vermeiden. Die Siebkette vor dem Gitter der ECC 81 verhindert ein Vibrieren des Relais A durch die Sprachmodulation. Den Wert für den Kondensator $C_7$ sollte man nicht überschreiten, da hierdurch die Zeitkonstante der gesamten Anlage vergrößert wird. Die Praxis hat ergeben, daß die Vergrößerung der Zeitkonstante durch den Motor unberücksichtigt bleiben kann, jedoch müssen die Relais B und C mit starken Klebblechen versehen sein. Um Brummeinstreuungen zu verhindern, ist die Leitung vom Ratiodetektor zur ECC 81 abzuschirmen.

Während der Scharfabstimmung übernimmt der Umschaltkontakt $a_1$ die Funktion der Druckknöpfe $T_3$ bis $T_x$.

**Bauteile**

Motor

Als Motor kommen Kleinstmotore mit Betriebsspannungen von 4 bis 24 V in Betracht, wie sie zur Zeit schon wieder zu erhalten sind. Reine Gleichstrommotore haben den Vorteil des geringeren Stromverbrauches. Als Untersetzung kann ein ausgedienter Federwerksmotor dienen. Hierbei wird die Feder entfernt und das Drehmoment von der Achse des Federgehäuses abgenommen. Die Achse, von der ursprünglich die Kraft abgenommen wurde, wird jetzt vom Elektromotor angetrieben.

Als Kupplung zwischen Motorachse und der Achse des „Untersetzungsgetriebes" kann man Ventilgummi verwenden.

Für Untersetzungen lassen sich ebenfalls vorteilhaft Schneckengetriebe benutzen, da sich bei einer Umdrehung der Schnecke das Schneckenrad nur um einen Zahn weiterdreht. Auf diese Art kann man mit einmaliger Untersetzung bereits ein Untersetzungsverhältnis von 1 : 100 erreichen. Treibt man mit der Achse des Schneckenrades über einen Seilzug die Achse des Drehkondensators an, wobei gleichzeitig noch untersetzt wird, so reicht dieses Untersetzungsverhältnis unter Umständen aus. Als Schneckenrad eignet sich ein Zahnrad aus einem alten Uhrwerk. Die Schnecke läßt man sich am besten drehen oder entnimmt sie einem alten Zähler.

In einigen Fällen werden auch alte Wehrmachtsmotore aufzutreiben sein, die oft schon die nötige Untersetzung von 1 : 500 und größer besitzen; zur Not genügen auch Scheibenwischermotore, wie man sie in Kraftfahrzeugen verwendet.

Differentialrelais A

Hierbei ist zu beachten, daß ein polarisiertes Feinrelais mit mittlerer Ruhelage des Ankers, einem Umschaltkontakt und zwei Wicklungen bzw. einer Differentialwicklung benötigt wird. Diese Ausführungen werden zur Zeit wieder hergestellt. Sie sind auch in Geschäften für Bastlerbedarf zu erhalten. In der vorliegenden Schaltung wurde ein Feinrelais mit seitlicher Ruhelage des Ankers auf mittlere Ruhelage umgebaut (Bild 5).

Der Anker A wird durch eine Torsionsfeder F gehalten und in mittlere Ruhelage gedreht.

Durch den Magneten (nur von unten sichtbar) wird der Anker magnetisiert. Durch die beiden Schenkel S (bei stromlosem Zustand der Wicklung ummagnetisiert) zieht sich der magnetische Anker trotzdem an einen der beiden Schenkel heran, da die magnetische Kraft größer ist als die der Torsionsfeder. Durch ein Auseinanderziehen der Schenkel ist es jedoch möglich, den Luftspalt $L_1$ und $L_2$ zu vergrößern. Dadurch wird die magnetische Kraft so weit verringert, daß der Anker von der Torsionsfeder in der Mitte gehalten werden kann. Als Anhaltspunkt mag gelten, daß es ausreicht, jeden Schenkel um etwa 1,5 mm nach außen zu ziehen.

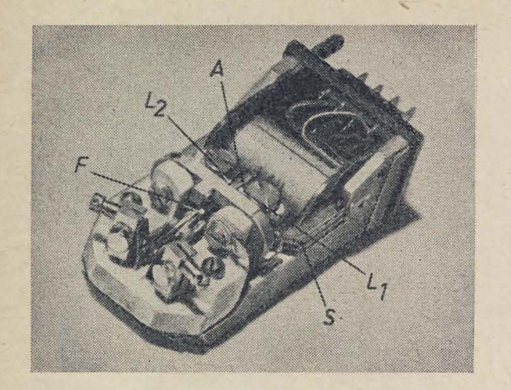
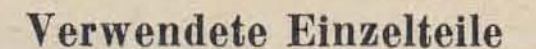



Bild 5: Ansicht des Feinrelais A zur Scharfabstimmung. Man erkennt deutlich die beiden Schenkel S mit der dazugehörigen Befestigungsschraube, den Anker A, die Torsionsfeder F und die beiden Luftspalte $L_1$, $L_2$ zwischen Anker und Schenkel



**Verwendete Einzelteile**

| Teil | Stück | Benennung | Größe | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| R | 1 | Widerstand | 300 kΩ | |
| $R_1$ | 1 | Widerstand | 3 kΩ, 0,5 W | $R_1$ bis $R_4$ eng mit CuS-Draht 0,5 ∅ bewickelt |
| $R_2$ | 1 | Widerstand | 3 kΩ, 0,5 W | |
| $R_3$ | 1 | Widerstand | 3 kΩ, 0,5 W | |
| $R_4$ | 1 | Widerstand | 3 kΩ, 0,5 W | |
| $R_5$ | 1 | Widerstand | 150 Ω | |
| $R_6$ | 1 | Widerstand | 10 kΩ | |
| $P_1$ | 1 | Potentiometer | 100 Ω | |
| $P_2$ | 1 | Potentiometer | 50 kΩ | |
| $C_1$ | 1 | Kondensator | 5 nF | |
| $C_2$ | 1 | Kondensator | 5 nF | |
| $C_3$ | 1 | Kondensator | 5 nF | |
| $C_4$ | 1 | Kondensator | 5 nF | |
| $C_5$ | 1 | Kondensator | 5 nF | |
| $C_6$ | 1 | Kondensator | 5 nF | |
| $C_7$ | 1 | Kondensator | 10 nF | |
| | 1 | Gleichrichter | 14 V (bzw. 28 V) 0,6 A | Graetzschaltung |
| | 1 | Motor | 4 bis 24 V | |
| | 1 | Röhre | ECC 81 | |
| | 1 | Röhrensockel | | |
| | 1 | Untersetzung | | |
| | 1 | Feinrelais | Rls. 0375.001.51221 VEB Gerätewerk Karl-Marx-Stadt oder Rls. 0370.001.00018 VEB Gerätewerk Karl-Marx-Stadt | zu verwenden sind beide 1040-Ω-Wicklungen, Wicklung III bleibt unbenutzt Die 4 Wicklungen (4 × 50 Ω) sind hintereinander zu schalten. Relais ist auf mittlere Ruhelage umzubauen. Es ist bei Radio Grüneberg, Berlin NO 58, Dimitroffstraße 1, erhältlich |
| | 2 | Flachrelais | Wicklung I 250 Ω 6700 Windungen 0,2 CuL | Der Drahtdurchmesser darf nicht unterschritten werden. Anzug je nach Justierung bei 4 bis 6 V |

Sind die Schenkel verstiftet, so müssen die Stifte abgefeilt werden. Mit etwas Fingerspitzengefühl ist es möglich, das Relais so einzujustieren, daß die Empfindlichkeit nicht vermindert wird. Das so umgebaute Relais zeichnet sich dadurch aus, daß es nicht plötzlich umschlägt, sondern sehr weich umlegt; Anzug- und Abfallstrom haben den gleichen Wert.

Nach Möglichkeit ist ein hochohmiges Relais zu verwenden. Mit einem niederohmigen Relais (etwa 2 × 200 Ω) lassen sich noch brauchbare Ergebnisse erzielen. Der nötige Schwellwert wird mit dem Potentiometer $P_2$ eingestellt. Als günstiger Widerstandswert haben sich bei hochohmiger Wicklung 50 kΩ erwiesen, bei niederohmiger Wicklung kann auf $P_2$ verzichtet werden.

Relais B und C

Hierfür kann man Rund- und Flachrelais verwenden. Zweckmäßig ist es, Relais zu beschaffen, die bei derselben Spannung ansprechen, die der Motor benötigt. Jedes Relais muß einen Umschalt-, einen Arbeitskontakt und starke Klebbleche besitzen.

Zweckmäßig ist es, Relais mit zusätzlich einem Arbeitskontakt zu verwenden, um eine spätere Erweiterung der Anlage vornehmen zu können. Die Relais müssen bei der halben zur Verfügung stehenden Gleichspannung ansprechen.

Verdrosselung

Die Widerstände $R_1$ bis $R_4$ dienen zur Verdrosselung. Sie sind eng mit CuS-Draht 0,5 ∅ bewickelt und haben die Aufgabe, Störungen durch Kontaktfunken zu vermeiden, ebenso die Kondensatoren $C_1$ bis $C_4$. Drosseln und Kondensatoren sind unmittelbar an die Relaiskontakte bzw. an die Kohlebürsten anzulöten.

**Inbetriebnahme**

Nach Kontrolle der Verdrahtung wird die Anlage zunächst ohne ECC 81 eingeschaltet. Nach Betätigen des Druckknopfes $T_3$ spricht C an, und der Motor zieht die Abstimmung nach links. Wird jetzt zusätzlich $T_4$ gedrückt, so darf B nicht ansprechen. Der Motor dreht sich bis zum Skalenende. Durch Auslösen des Ruhekontaktes $T_1$ muß jetzt C stromlos werden und abfallen. Fällt C nicht ab, so liegt ein Verdrahtungsfehler vor, und es müssen wahrscheinlich die Anschlüsse von $T_1$ und $T_2$ untereinander vertauscht werden. Arbeitet die Anlage soweit einwandfrei, wird $T_4$ gedrückt, B spricht an, Motor zieht Abstimmung nach rechts. Danach Probe, ob durch zusätzliches Drücken von $T_1$ Relais C nicht anspricht usw. Nach diesen Prüfungen setzt man die ECC 81 wieder ein und stellt das Potentiometer $P_2$ auf den größten Widerstandswert ein. Die Antenne wird vom Apparat entfernt und der Eingang kurzgeschlossen. Mit dem Potentiometer $P_1$ wird jetzt die ECC 81 so symmetriert, daß die Relais B und C nicht ansprechen. Darauf wird der Antennenkurzschluß entfernt und die Antenne eingeführt.

Mittels eines Druckknopfes wird jetzt die Abstimmung auf einen Sender gesteuert, so daß er gerade zu hören ist. Nach Loslassen des Druckknopfes muß die automatische Scharfabstimmung den Empfänger in die Abstimmung hineinziehen. Ist das Umgekehrte der Fall, dann müssen die Wicklungsanschlüsse an den beiden Anoden der ECC 81 untereinander vertauscht werden. Anschließend wird mit dem Potentiometer $P_2$ die Ansprechempfindlichkeit so weit gemindert, daß kein Pendeln auftritt.

Hiermit dürften die bei dem Nachbau am häufigsten auftretenden Fehlerquellen und deren Beseitigung aufgezeigt worden sein.

## Ausbau der Radareinrichtungen in Kanada

Fünfzehn größere Flugplätze werden mit Raytheon Rundsuchradaranlagen ausgerüstet. Die Reichweite der Radaranlagen wird 120 bis 200 Meilen betragen (200 bis 320 km). Regen und sonstiges schlechtes Wetter machten es oft schwierig oder unmöglich, mit Radar Flugzeuge zu steuern. Durch Hinzufügung eines Dralls kann der Radarstrahl durch normalen Störnebel durchdringen. Obwohl im allgemeinen Linearpolarisation benutzt wird, gestatten die neuen Anlagen auch eine Spiralpolarisation (Zirkularpolarisation). Die Reflexionen des Strahles, durch Regentropfen hervorgerufen, können im Empfänger ausgefiltert werden. Die Reflexion eines Flugzeuges ist noch stark genug, um ein gutes Bild auf dem Schirm zu erzielen. Die neuen Rundsuchradaranlagen zeichnen nur bewegliche Ziele auf dem Radarschirm auf. Sonstige Reflexionen erscheinen auf dem Schirm nicht mehr als Störungen. Nach dem das neue Projekt fertiggestellt ist, können etwa 400000 Quadratmeilen (1 Quadratmeile = 2,59 km² Ar) von Radar bestrichen werden.

*Wennrich, electronics, Mai 56*

## Ein neuer Gleichrichter für 14 kV

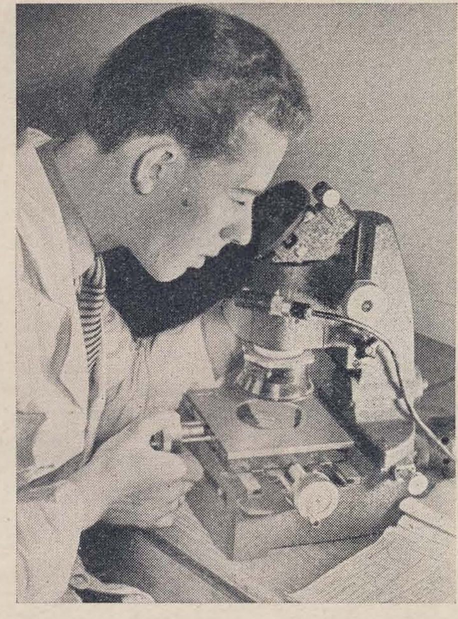
Die Amperex Electronic Corporation brachte einen neuen Hochspannungsgleichrichter Amperex 6339 heraus. Mit etwa 5 cm Länge und 2 cm Durchmesser ist dieser neue Röhrengleichrichter die verkleinerte Form des 3 B 29. Die Röhre kann mit einer Anodenspannung bis zu 16000 V gespeist werden, dabei fließt ein Anodenstrom von etwa 200 mA. Die gleichgerichtete Spannung beträgt dann 14000 V und kann mit 200 mA belastet werden. Die Röhre wird in einer flüssigkeitsgekühlten Packung betrieben. Bei geringen Anforderungen arbeitet sie auch ohne Flüssigkeitskühlung.

Fortsetzung von Seite 544

Schalter angefertigt, soweit es sich nicht um Spritz- bzw. Preßteile und Spezialfedern handelt. Mit dem Einsatz des vom Technischen Direktor des Funkwerkes Erfurt, Kollegen Stössel, entwickelten Stanzautomaten für Kleinteile, wie Kontaktstücke und Federn, wurde der erste Schritt zur Automatisierung getan (Bild 11). Abgesehen von den Rundfunkröhrenwerken ist der VEB Elektrotechnik Eisenach der erste Betrieb, der Stanzautomaten für allgemeine Stanzteile aus Buntmetall einsetzt. Die Kollegen des Werkes sind der Auffassung, daß dieser Automat für die Fertigung von Kleinteilen richtungweisend werden wird, da diese ohne weitere Nachbearbeitung unmittelbar in den Fertigungsprozeß übernommen werden können.

Die Stanzteile werden mit Hilfe eines Profilprojektors sowie mit dem Meßmikroskop ständig auf Maßhaltung und saubere Schnittkanten kontrolliert (siehe nebenstehende Bilder). Auf dieser sorgfältigen Prüfung basiert die reibungslose Fertigung der Schalter und die Senkung der Ausschußproduktion.



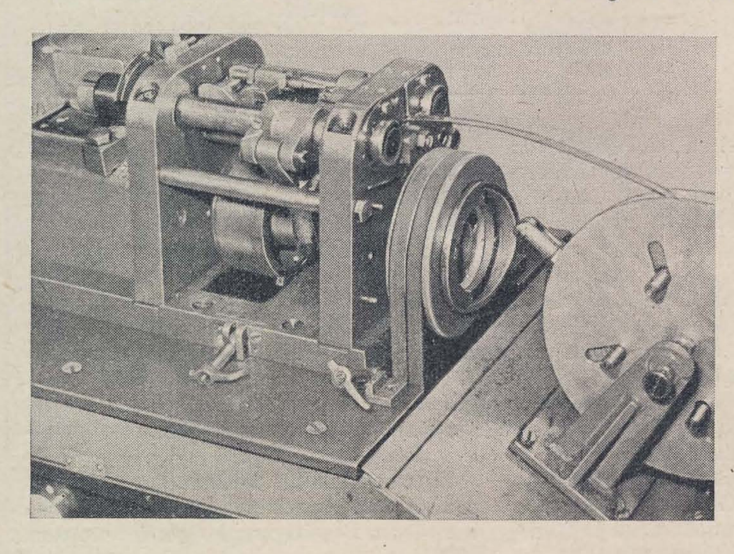


(12) Der Leiter der Gütekontrolle, Koll. Schrickel, und der Entwicklungsingenieur, Koll. Knöckel, bei der Prüfung von Stanzteilen mit dem Zeiß-Profilprojektor und unter dem Mikroskop (13)

### Bezugsmöglichkeiten

Betriebe können ihre Bestellungen, soweit die gesetzlich festgelegten Mindestmengen eingehalten werden, direkt beim VEB Elektrotechnik Eisenach aufgeben. Sämtliche Drucktastenschalter und Mehrstellenschalter für den zivilen Bedarf sind über die zuständige DHZ Elektrotechnik, Feinmechanik-Optik, zu erhalten.

Der Bezug von Stufenschaltern für den zivilen Sektor ist nur durch die DHZ Elektrotechnik, Feinmechanik-Optik, Auslieferungslager Dresden, möglich.



(11) Detailaufnahme des Stanzautomaten für Kleinteile, Schutzkorb abgenommen

### Entwicklung

Speziell für Koffergeräte, als Klangregister für Mittel- und Großsuper, für Meßgeräte und Tonbandgeräte ist die Entwicklung eines Schiebetastenschalters abgeschlossen, mit dessen Fertigung noch im IV. Quartal dieses Jahres bzw. im I. Quartal nächsten Jahres zu rechnen ist. Für die 3-, 4- und 5teilig geplanten Schiebetastenschalter sind bis auf die nicht auswechselbaren Kontaktschieber alle Konstruktionsrichtlinien der Drucktastenschalter gewahrt. Auch die elektrischen Eigenschaften der Drucktastenschalter werden beibehalten.

Als weiterer neuer Schaltertyp ist für 1957 eine kombinierte Drucktaste vorgesehen, mit der ein Klangregister unabhängig von den übrigen Tasten geschaltet werden kann.

*Epp*

---

## Röhren *oder* Transistoren? Röhren *und* Transistoren!

Im Transistor ist der in vielen Ausführungsformen bestens bekannten Hochvakuumverstärkerröhre ein Konkurrent entstanden. Schon beim heutigen Stande der noch jungen Transistortechnik läßt sich übersehen, daß der Transistor die Röhre aus einigen Anwendungsgebieten verdrängen wird. Verallgemeinern darf man diese Tatsache jedoch vorerst noch nicht. Der Geräteentwickler wird auf absehbare Zeit für viele Verwendungszwecke die technischen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile dieser beiden Bauelemente mit verstärkenden Eigenschaften gegeneinander abwägen müssen, um die beste Lösung zu finden.

Bei Schwerhörigengeräten wird eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile zweifellos zugunsten des Transistors ausfallen. Er bietet hier hinsichtlich der Betriebskosten und der konstruktiven Möglichkeiten (Kleinbauweise) so bestechende Vorteile, daß es nur eine Frage der Zeit ist, wann die Röhre aus diesem Anwendungsgebiet völlig verdrängt sein wird.

Anders ist es bei den ebenfalls batteriebetriebenen Koffer- und Autoempfängern. Im Niederfrequenzteil dieser Empfänger wird sich zweifellos wegen der betriebsmäßigen Vorteile im Laufe der Zeit die Transistor-B-Endstufe immer mehr durchsetzen. Aus dem Hoch- und Zwischenfrequenzteil jedoch wird vorerst wohl die Röhre nicht so leicht zu verdrängen sein, obwohl von der prinzipiell-physikalischen Seite her keine Schwierigkeiten in der Herstellung brauchbarer Hochfrequenztransistoren bestehen. Der Intrinsic- oder der Drifttransistor, der sich noch im Laborstadium befindet, erreicht Grenzfrequenzen von einigen Hundert Megahertz. Der Oberflächensperrschichttransistor (Surface barrier) und der Flächentransistor mit hochohmigen Germaniummaterial (RCA) mit Grenzfrequenzen von einigen Megahertz sind bereits über das Stadium der Versuchsfertigung hinaus. Sie sind jedoch noch zu teuer. Das dB an Verstärkung sowie auch an Trennschärfe wird beim röhrenbestückten Zwischenfrequenzverstärker vorläufig noch erheblich billiger; denn man braucht fast zwei Transistoren, um die Verstärkung von einer Hochfrequenzpentode zu erreichen, und da die Kreise durch die notwendige Leistungsanpassung bedämpft werden, benötigt man Zwischenfrequenzfilter doppelter Güte, um auf die gleiche Trennschärfe wie beim röhrenbestückten Verstärker zu kommen. Hinzu kommt noch, daß abgestimmte Hochfrequenzverstärker mit Transistoren wegen der Streuung der Kennwerte meistens individuell neutralisiert werden müssen. Es wird also in nächster Zeit, wenn die Forderung dazu besteht, durchaus möglich sein, volltransistorbestückte, kommerzielle Empfänger zu bauen. Im Koffer- oder Autoempfänger, die als ausgesprochene Massenartikel anzusehen sind, scheint jedoch mindestens für eine gewisse Zeit eine Symbiose zwischen Röhre und Transistor bestehen zu bleiben.

Gerüchten aus den USA zufolge soll dort sogar eine besondere Röhrenserie für 12 V Anodenspannung in Aussicht stehen, die in erster Linie für Kraftwagenempfänger, die in der Endstufe mit Transistoren bestückt sind, bestimmt ist. Die Röhren werden wahrscheinlich als Raumladungspentoden ausgeführt werden. Für kommerzielle Sonderzwecke gab es ja bei uns bereits vor Jahren die Raumladungspentode RV 2.4 P 45, die bei einer Heizleistung von 140 mW und einer Anodenspannung von 20 V eine Steilheit von 0,75 mA/V und einen Innenwiderstand von 60 kΩ hatte.

Die Halbleiterphysiker und Transistortechniker werden aber nicht untätig sein und sicherlich nicht rasten und ruhen, bis sie dem Geräteentwickler den Hochfrequenztransistor auf den Tisch legen können. Ob der Transistor in netzbetriebenen Heimempfängern zweckmäßig zu verwenden ist, läßt sich zur Zeit noch nicht übersehen. In gewissen Fällen jedoch kann er auch auf diesem Anwendungsgebiet durchaus zweckentsprechend und vorteilhaft eingesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist ein Versuchsaufbau, der im Applikationslaboratorium des WBN C. v. Ossietzky, Teltow, auf Anregung des Verfassers zustande kam.

*Elektronus*

# LEHRGANG FUNKTECHNIK

## Fernsehrundfunk

28 Fortsetzung

Von WERNER TAEGER

Der rasterfrequente Bildwechsel läßt sich am einfachsten durch eine rotierende Filterscheibe vornehmen. Diese Scheibe enthält in sechs Sektoren zweimal die Farbfilter rot, grün und blau. Durch einen mit der Rasterfrequenz synchron laufenden Motor angetrieben, dreht sich die Farbscheibe während eines Rasters ($^1/_{144}$s) um eine Farbe weiter. Das zu übertragende farbige Objekt wird durch das rotierende Farbfilter hindurch mittels einer Linse auf einer Aufnahmeröhre, zum Beispiel einem Superikonoskop, abgebildet. Während einer Rasterdauer fällt also nur das Licht einer der drei Grundfarben in die Aufnahmeröhre, wobei die Fotokatode für alle drei Grundfarben gleich empfindlich sein muß.

Vor dem Bildschirm der Empfangsröhre rotiert eine gleiche Filterscheibe synchron und mit gleicher Phase mit derjenigen auf der Rasterseite. Die Wiedergaberöhre muß auf dem Bildschirm einen Leuchtstoff enthalten, der weißes Licht emittiert. Der elektrische und der optische Aufwand einer derartigen Farbübertragung ist denkbar klein. Am Sender ist lediglich eine Aufnahmeröhre erforderlich, auf der nur ein Bild entworfen wird. Der Empfänger besitzt ebenfalls nur eine Bildröhre der üblichen Ausführung und enthält praktisch die gleiche Anzahl Verstärkerröhren wie ein Schwarz-Weiß-Empfänger. Die Wiedergabe der Farben ist ebenso gut wie bei den besten Farbfilmen.

Ein schwerwiegender Nachteil dieser Art der farbigen Fernsehübertragung ist allerdings die erforderlich große Bandbreite. Statt 6 MHz, wie beim Schwarz-Weiß-Verfahren, braucht man unabhängig davon, ob die drei Farbsignale gleichzeitig über drei Kanäle oder nacheinander in einem Kanal übertragen werden, etwa $3 \cdot 6 = 18$ MHz. Zu Beginn des Farbfernsehens wurde allgemein angenommen, daß die Auflösung der drei Farbbilder gleich sein sollte. Die Auflösung des zusammengesetzten Farbbildes wäre dann ebenfalls gleich der Primärbilder, vorausgesetzt, daß diese sich bei der Farbmischung völlig decken. Um mit einer geringeren Gesamtbandbreite auszukommen, verfiel man auf den Gedanken, die Bildauflösung für das rote und das blaue Licht herabzusetzen. Man hat festgestellt, daß die Sehschärfe bei 40 Lux Helligkeit für Gelb und Weiß am größten, für Rot und Blaugrün dagegen nur etwa 90% und für Blau-Violett etwa 75% beträgt. Wenn die Beleuchtung von 10 auf 100 Lux erhöht wird, nimmt das Auflösungsvermögen um den Faktor 2 zu. Der Helligkeitswert der blauen Primärfarbe eines Farbbildes beträgt nicht ganz 10% derjenigen der grünen Grundfarbe. Mit Rücksicht darauf beträgt das Auflösungvermögen für das blaue Bild nur etwa 35% derjenigen für das grüne Bild. Für das rote Bild liegt die Auflösung schließlich bei 75% des Grünbildes. Durch das unterschiedliche Auflösungsvermögen des Auges für die drei Grundfarben veranlaßt, ging man dazu über, die Auflösungen für das rote und das blaue Farbbild zuerst auf die Hälfte, später auf ein Drittel des grünen Bildes herabzusetzen. Auf diese Weise konnte die Geamtbandbreite von 18 MHz auf etwa 9 MHz herabgesetzt werden.

Es sind noch weitere Vorschläge gemacht worden, um die Bandbreite zu verringern. So kann man zum Beispiel das Farbbild in drei Farbauszügen kleiner Auflösung und in ein Schwarz-Weiß-Bild mit allen hochfrequenten Einzelheiten aufteilen. Für die Farbauszüge werden drei schmale Frequenzbänder von je 100 kHz Breite vorgesehen; die gesamten höheren Frequenzen der drei Auszüge sollen bereits am Sender im Anschluß an die drei Aufnahmekameras gemischt werden. Dieses Mischsignal wird dann zusammen mit den drei Farbbändern dem Fernsehsender aufmoduliert, wobei es — von den fehlenden tiefen Frequenzen abgesehen — ein Schwarz-Weiß-Bild in normaler Auflösung darstellt.

Bei den ersten Farbfernsehversuchen, die etwa im Jahre 1928 stattfanden, wurde die Zerlegung des Bildfeldes mechanisch mit der Nipkow-Scheibe vorgenommen. Die Zeilenzahl betrug, dem damaligen Stande der Technik entsprechend, 50 je Bild. Durch eine Nipkow-Scheibe mit 50 auf einer Spirale angeordneten Löchern wurde das Objekt punktweise mit dem weißen Licht einer Bogenlampe beleuchtet und bei jeder Umdrehung der Scheibe einmal abgetastet. Das diffus reflektierte Licht fiel auf drei Gruppen von Fotozellen, die durch vorgesetzte Filter für je eine Grundfarbe empfindlich waren. Jede Fotozelle führte über einen eigenen Verstärker und ein Kabel zu einer in einer bestimmten Grundfarbe leuchtenden Glimmlampe am Empfänger. Da das Objekt mit weißem Licht punktförmig abgetastet wurde und außerdem die Trennung der drei Farben erst nach der Abtastung geschah, waren alle Überdeckungsschwierigkeiten vermieden. Bei dem nach dem Kriege entwickelten simultanen Farbfernsehverfahren wurde aus demselben Grunde der Abtastvorgang und die Farbaufteilung getrennt. Das farbige Objekt wird demnach durch weißes Licht punktweise abgetastet, und die Farben werden durch Filter aussortiert. Bild 238 zeigt schematisch den verwendeten Abtaster für farbige Diapositive und Filme. Die Abtastlichtquelle ist eine Katodenstrahlröhre mit einem Leuchtschirm von möglichst kurzer Nachleuchtdauer; von den bekannten Phosphoren eignete sich Zinkoxyd am besten für diesen Zweck. Das im Gelbgrünen emittierte Licht des Zinkoxyd klingt in etwa 10 μs auf den Wert 1/e ab, eine im nahen Ultraviolett erregte Bande etwa innerhalb 0,1 μs.

Das auf der Abtaströhre geschriebene Raster wird durch ein Objektiv auf dem Farbdiapositiv abgebildet, das von diesem durchgelassene Licht auf drei Fotozellen verteilt, so daß jede Fotozelle nur Licht einer Grundfarbe erhält. Das Zinkoxyd sollte möglichst weißes Licht emittieren, das heißt, Rot, Grün und Blau in solchen Anteilen, daß die in den drei Fotozellen ausgelösten Ströme nach Berücksichtigung der Verluste in den drei Farbfiltern etwa gleich groß sind; leider ist der Anteil an Rot in der Luminiszenz des Zinkoxyds wesentlich kleiner als der Anteil an blauem und grünem Licht.

An Stelle der früher verwendeten Farbfilter, die auch im Durchlaßbereich eine erhebliche Absorption aufweisen, benutzt man heute zur Aufteilung der Farben besondere Interferenzfilter (sogenannte dichtroitische Filter), die einen Teil des Spektrums hindurchlassen, den Rest aber reflektieren.

Ein neueres Verfahren, das von der R. C. A. ausgearbeitet worden ist, benötigt für die Übertragung der drei Farben Rot, Grün und Blau insgesamt nur die gleiche Bandbreite wie für das Schwarz-Weiß-Fernsehen, trotz der gleichen Bildauflösung und der auf das Dreifache erhöhten Bildpunktzahl. Bei 525 Zeilen und 60 Bildern je Sekunde ist die Bandbreite 6 MHz. Das Bild wird auf der Senderseite wie bei den früheren Verfahren durch Farbfilter in ein rotes, ein grünes und ein blaues Bild zerlegt, die getrennt voneinander abgetastet werden. Das Besondere an dem neuen Verfahren liegt aber in der Art der Abtastung: jedes Teilbild wird

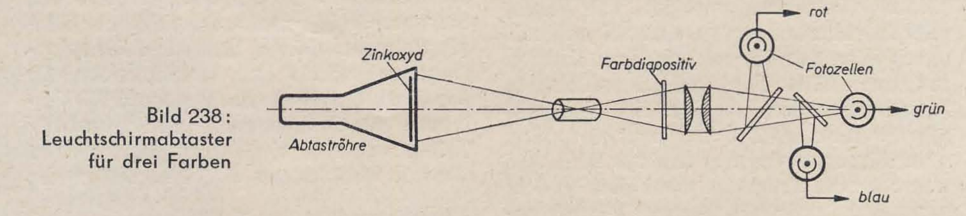



Bild 238: Leuchtschirmabtaster für drei Farben

mit ganz kurzen Impulsen abgetastet, die eine Frequenz von 3,8 MHz, also einen zeitlichen Abstand von rund 0,27 µs haben. Die Impulse sind ineinander geschachtelt (Bild 239) und haben einen regelmäßigen Abstand von je 0,09 µs. Die Amplitude des einzelnen, bei der Abtastung sich ergebenden Spannungsimpulses gibt die Helligkeit des abgetasteten

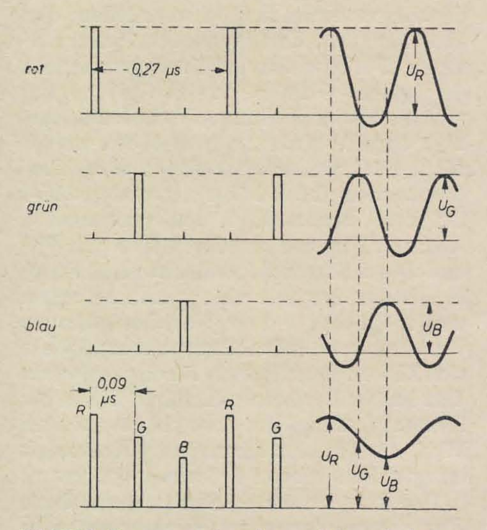



Bild 239: Spannungsimpulse und die sich daraus ergebenden Sinusschwingungen, die beim Abtasten des roten, grünen und blauen Teilbildes entstehen

Bildpunktes in der betreffenden Farbe an. Im Bild 239 wurden die Amplituden der von den roten, grünen und blauen Teilbildern herrührenden Abtastimpulse willkürlich verschieden gewählt, um die drei Farben deutlicher voneinander unterscheiden zu können. Jede der von einem Teilbild stammenden Impulsreihen, in der die Impulse also einen Abstand von 0,27 µs bzw. eine Frequenz von 3,8 MHz haben, wird durch je ein Tiefpaßfilter geschickt, das eine obere Grenzfrequenz von 4 MHz hat. Am Ausgang des Tiefpaßfilters kann daher nur die sinusförmige Grundschwingiung von 3,8 MHz und die Gleichstromkomponente der Impulsreihe auftreten. Der obere Scheitel der Sinusschwingung fällt zeitlich mit dem kurzen Impuls am Filtereingang zusammen, die Höhe des Scheitelwertes ist der Amplitude des Impulses proportional. Es entstehen so drei Sinusspannungen gleicher Frequenz (3,8 MHz), die sich in Amplitude und Phase voneinander unterscheiden. Diese Werte sind durch die Impulse, aus denen die Sinusschwingungen entstanden sind, bestimmt. Bemerkenswert ist vor allem, daß das Maximum von einer Kurve mit den Nullwerten der zwei anderen Kurven zusammenfällt. Die drei sinusförmigen Ausgangsspannungen der drei Tiefpaßfilter werden addiert und ergeben so eine neue Sinusschwingung von 3,8 MHz, die nunmehr die Trägerfrequenz des Senders moduliert und mit ihrer Gleichstromkomponente wieder am Ausgang des Empfangsgleichrichters im Bildteil des Fernsehempfängers erscheint. Diese Sinusspannung wird mit kurzen Impulsen abgetastet, die synchron und mit den gleichen Abständen wie die Abtastimpulse auf der Senderseite entstehen. Die bei der Abtastung der Sinusspannung im Bildempfänger resultierenden Spannungsimpulse erhalten eine Amplitude, die dem Momentanwert der Sinusspannung im Augenblick des Abtastens gleich ist. Aus Bild 239 erkennt man, daß diese Amplitude dann wieder dem Scheitelwert einer der drei von den Teilfarben stammenden Sinusschwingungen gleich sein muß, da im Zeitpunkt des Abtastens immer zwei der drei primären Sinusschwingungen gerade Null sind. Es ergibt sich also im Empfänger eine gleiche Impulsreihe, wie sie sich im Sender bei den Abtastimpulsen ergeben. Die Impulse werden wieder auf die drei Farben verteilt und drei Katodenstrahlröhren zugeleitet, deren Leuchtbilder in den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau optisch übereinander gelagert werden. Zur besseren Farbenverschmelzung wird ein doppeltes Zeilensprungverfahren angewendet, bei dem vier Teilbilder zu einem vollständigen Bild gehören. Bei jedem Teilbild wird das durch die zeitlich nacheinander erfolgende Abtastung eines Bildes in den drei Farben entstehende Farbraster etwas verschoben. Die nach diesem Verfahren ausgestrahlten Sendungen kann man auch in jedem normalen Fernsehempfänger als Schwarz-Weiß-Bild aufnehmen.

Soll ein Empfänger nicht nur für farbige, sondern auch für die Aufnahme der bisher üblichen Schwarz-Weiß-Bilder brauchbar sein, so müssen die Kippgeräte ebenfalls umschaltbar ausgeführt werden. Bild 240 zeigt ein Beispiel für den umschaltbaren Bildkippgenerator eines amerikanischen Fernsehempfängers nach dem

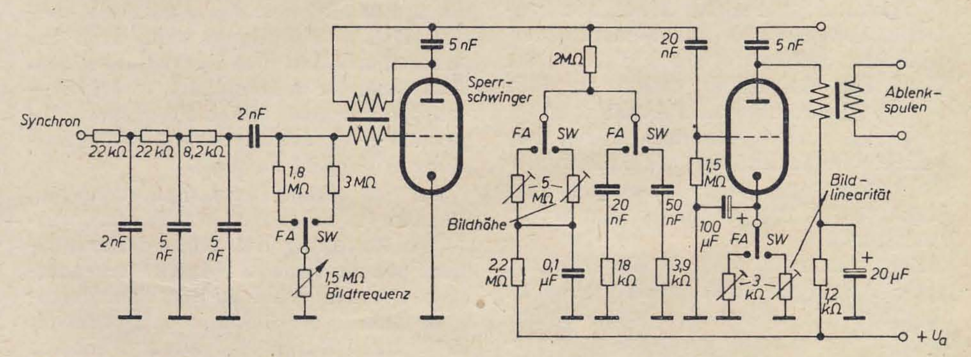



Bild 240: Schaltung des Bildkippgenerators für Schwarz-Weiß- und Farbempfang

CBS-Verfahren (Columbia-Broadcasting-System). Die vier gezeichneten Umschalter (die selbstverständlich gemeinsam betätigt werden) gestatten die Wahl farbiger (FA) oder schwarz-weißer (SW) Fernsehsendungen. Nach dem amerikanischen Schwarz-Weiß-Standard beträgt die Bildkippfrequenz 60 Hz und die Zeilenkippfrequenz 15 750 Hz, andererseits für das Farbfernsehen nach dem CBS-Verfahren die Bildfrequenz 144 Hz und die Zeilenfrequenz 29 160 Hz; aus diesem Grunde sind durch die Umschalter die Kippfrequenzen im Verhältnis $\frac{144}{60} = 2{,}4$ für den Bildkipp bzw. $\frac{29\,160}{15\,750} = 1{,}8$ für den Zeilenkipp zu vergrößern, wenn von Schwarz-Weiß-Empfang auf Farbempfang übergegangen werden soll. Es ist außerdem selbstverständlich, daß für jeden der beiden Betriebszustände noch individuelle Korrekturmöglichkeiten vorhanden sein müssen. Im übrigen ist der Bildkippgenerator ganz normal (Sperrschwinger!) aufgebaut. Beim Zeilenkippgenerator ergeben sich insofern einige Abweichungen, als es bei der durch die Filterscheibe bedingten geringeren Lichtstärke notwendig wird, die Hochspannung für die Bildröhre zu erhöhen. Die vom normalen Zeilenkippgerät im Rückschlag erzeugte Hochspannung wird daher in einer Verdopplerschaltung auf etwa 14 000 V (bei 0,25 mA Strahlstrom) gebracht[1]).

## 19. Dezieinrichtungen als Relaisstrecken und für Reportagezwecke

Zum Übermitteln von Fernsehprogrammen zwischen Studio und weiter entfernten Sendeanlagen sowie zur Verbindung mehrerer mit gleichem Programm arbeitender Fernsehsender, werden fast ausschließlich Richtfunkstrecken verwendet, die auch unter dem Namen Dezistrecken oder Hertzsche Kabel bekannt sind.

Die Überlegenheit dieser Übermittlungsmethode gegenüber koaxialen Kabeln ist auf langen Strecken technisch und wirtschaftlich zugleich begründet. Es ist bekannt, daß außer für Telegrafie und Telefonie auch für andere Zwecke über kurze und weite Strecken Richtfunkverbindungen eingesetzt werden; das setzt voraus, daß diese neue Übertragungsart die auch an ein Kabelnetz zu stellenden Forderungen einwandfrei erfüllt. Die am schwersten zu befriedigende Bedingung ist dabei der durch die Empfehlungen des CCIF festgelegte Mindestabstand des Nutzsignals vom Geräusch. Erst in den letzten Jahren ist es möglich geworden, durch weitgehende technische Verbesserungen, wie zum Beispiel auf dem Gebiete der Senderöhrentechnik, der Hohlraumresonatoren und der Antennen, die wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Betriebssicherheit dieser neuen Technik zu schaffen. Vor allem ermöglichte der Übergang zu Frequenzen zwischen 500 und 8000 MHz (3,75 cm Wellenlänge!) eine starke Energiebündelung mit räumlich kleinen Antennenanlagen.

[1]) Siehe dazu DEUTSCHE FUNK-TECHNIK (1953) Nr. 4 Seite 100 und Nr. 5 Seite 130, „Theorie und Technik des Farbfernsehens" von Dr. Peter Neidhardt.

Eine Richtfunkstrecke besteht aus je einer Anfangs- und Endstation und bei längeren Überbrückungsstrecken je nach Bedarf aus den dazwischen liegenden Relaisstationen, deren Abstand von geographischen und technischen Faktoren bestimmt wird[1]).

Zu jeder Relaisstation gehört wenigstens ein Empfänger und ein Sender. Der Abstand zwischen zwei Relaisstationen heißt „Funkfeld". Bei hohen Frequenzen ist es zwar nicht schwierig, die ausgestrahlten Wellen mit relativ kleinen Antennengebilden scharf zu bündeln, andererseits verlangen aber hohe Trägerfrequenzen Spezialröhren, und die Konstruktion einigermaßen leistungsfähiger Sender stößt auf erhebliche Schwierigkeiten; weiter ergaben eingehende Untersuchungen, daß sich alle dämpfenden Einflüsse auf dem Übertragungsweg mit wachsender Frequenz verstärken. Bei den in Betracht kommenden Frequenzen erfolgt die Ausbreitung ähnlich wie bei Lichtwellen nach optischen Gesetzen. Daher besteht die Forderung nach direkter Sicht zwischen den einzelnen Relaisstellen, wobei das gesamte Strahlenbündel ungehindert übertragen werden muß. Zur Überwindung der Erdkrümmung müssen die Stationen auf Türme gesetzt werden, häufig kann man auch natürliche Erhebungen, wie Berge oder Hügel ausnutzen. Die maximale Länge der Funkfelder beträgt erfahrungsgemäß 60 km; in der Praxis geht man gerne, wenn es die Geländegestaltung zuläßt, unter diesen Wert und stellt die Relaisstationen in Abständen von 35 bis 50 km auf, 60 km werden nur im Notfall überschritten (zum Beispiel beträgt bei der Fernsehrelaisstrecke Berlin—Leipzig die Entfernung zwischen den Stationen Stülpe und Oschatz 83 km!). Die Relaisstrecke muß im Zickzack geführt werden, weil beim Verwenden von zwei verschiedenen Frequenzen $f_1$ und $f_2$, die jeweils innerhalb der Relaisstation umgesetzt werden, auf diese Weise erst jede vierte Station durch Überreichweiten und Nebenmaxima der Antennenspiegel gefährdet ist. Wie das Bild 241 zeigt, liegen zwischen den Stationen I und IV drei Funkfeldlängen, deren Spiegel nicht direkt aufeinander zeigen. Damit kann die Abschwächung von einer unerwünschten Einstrahlung, die wenigstens 50 dB betragen muß, immer sichergestellt werden (Verhinderung von Funkkopplungen).

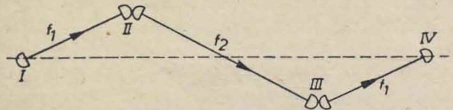



Bild 241: Zickzackführung der Relaisstrecke bei Verwendung zweier Frequenzen

Der Empfänger nimmt von der im Funkfeld voraufgehenden Station die Frequenz $f_1$ auf und gibt an den im gleichen Turm untergebrachten Sender die Frequenz $f_2$ weiter. Innerhalb einer Station hat also eine Frequenzumsetzung stattgefunden. Das Frequenzband hat eine Breite von 30 Hz bis 5 MHz. Um Amplitudenstörungen und das Eigenrauschen des Empfängers durch Begrenzung wirksam unterdrücken zu können, ist das gesamte Übertragungssystem (also auch das Bild, nicht nur der Begleitton) frequenzmoduliert betrieben.

Das im Empfänger einer Relaisstation aufgenommene Frequenzband wird in einem Modulationsverstärker verstärkt, darauf erfolgt in einer Reaktanzröhre die Umwandlung der AM in FM mit einem Frequenzhub von etwa ± 10 MHz. Im anschließenden Leistungsverstärker wird das Frequenzband verstärkt, im darauffolgenden Begrenzer beschnitten (durch die relativ große Frequenzänderung in der Reaktanzröhre wird nämlich nicht nur die Frequenz, sondern als unerwünschte Nebenerscheinung auch die Amplitude beeinflußt) und schließlich bringt ein weiterer Leistungsverstärker den frequenzmodulierten Träger auf die zur Dezimetermischung erforderliche Amplitude. In der Mischstufe wird der vom Steuersender erzeugten Steuerschwingung die Modulationsfrequenz überlagert und in den darauffolgenden HF-Stufen auf die notwendige Endleistung gebracht (etwa 10 W). Von der letzten HF-Stufe wird die Energie über ein kurzes Spezialkabel dem Antennenspiegel, der je nach den auf der Strecke vorliegenden Verhältnissen einen Reflektordurchmesser zwischen 1,5 und 4 m aufweist, zugeführt.

Auch auf der Empfangsseite dient eine der Sendeantenne ähnliche Antenneneinrichtung zur Aufnahme des Bild- und Signalgemisches von der voraufgehenden Relaisstation, das einem Überlagerungsempfänger mit Demodulator und Begrenzer zugeführt wird. In einer ganz ähnlichen Anlage, die jeweils auf demselben Turm untergebracht ist, wird auch der Begleitton übertragen. Die Sendeleistung beträgt hierbei etwa 2 W und die Antennenspiegel sind wesentlich kleiner.

Neben den fest montierten Relaisstrecken für die Programmübermittlung über große Entfernungen, werden für die Außenübertragungen aktueller Ereignisse in der näheren Umgebung eines Fernsehsenders transportable Dezistrecken benötigt. Die hierzu erforderlichen Geräte sollen leicht und in ihren äußeren Abmessungen so klein sein, daß alles bequem in einem Übertragungswagen (ähnlich wie für den Hörrundfunk) mitgeführt werden kann. Insbesondere soll der Sender folgende Bedingungen erfüllen: relativ leicht und klein, bequem zu verpacken, schnell betriebsbereit und Anschlußmöglichkeit an das 220-V-Wechselstromnetz. Im Betrieb wird der Sender auf ein Drehgestell aufgebaut und so ausgerichtet, daß der Spiegel mit seiner Bündelungskeule den Empfangsantennenspiegel, der sich in unmittelbarer Nähe des Fernsehzentrums befindet, erreicht. Im Übertragungswagen sind weiter untergebracht: das Kontrollgerät, die erforderlichen Netzgeräte und die notwendigen Verbindungskabel. Das Kontrollgerät enthält den Modulationseingang (vom Mischpult kommend); die Modulationsspannung wird zunächst dem Modulationsvorverstärker und weiter dem Endverstärker zugeführt, von dort geht sie auf den Reportagedezisender. Es ist zweckmäßig, eine Kontrollbildröhre mit folgenden Anschaltungsmöglichkeiten vorzusehen:

1. An den Ausgang des Mischpultes,
2. an den Ausgang des Modulationsvorverstärkers und
3. hinter den Sender.

Die zugehörige Deziempfangsanlage befindet sich, wie bereits erwähnt, in der Nähe des Fernsehzentrums, auf dessen Dach der fest montierte, aber nach allen Richtungen drehbare Empfangsspiegel untergebracht ist. Der zugehörige Überlagerungsempfänger befindet sich dicht unter dem Dach in nächster Nähe des Antennenspiegels. Unter günstigen Verhältnissen — wenn also auch der Antennenspiegel des Reportagesenders genügend hoch aufgestellt werden kann — lassen sich mit derartigen Reportagesendern Entfernungen bis 40 km überbrücken, obwohl die Leistung nur einige Watt beträgt.

Für die in der Dezimeterwellentechnik erforderlichen Resonanzkreise lassen sich nicht mehr an einer Stelle konzentrierte Abstimmittel (Spulen und Kondensatoren) verwenden. Man benutzt vielmehr besondere Dezimeterresonanzkreise wie Resonanzleitungen, Kugel- und Topfkreise, mit denen sich leicht hohe Güten erreichen lassen. Im Gegensatz zu den quasistationären Schwingsystemen haben Resonanzleitungen keine konstante Stromverteilung. Ist zum Beispiel die Länge einer Leitung gleich dem ganzzahligen Vielfachen einer Viertelwellenlänge,

$$l_{el} = k \cdot \frac{\lambda}{4}, \qquad (215)$$

wobei $k = 1, 2, 3 \ldots$ und $l_{el} = \frac{l_{me}}{\sqrt{\varepsilon}}$ die elektrische Leiterlänge bedeuten, die nur bei Luft als Dielektrikum ($\varepsilon = 1$) gleich der mechanischen Leiterlänge $l_{me}$ ist, so erhält man bei einem Leiterabschnitt Parallelresonanz, wenn bei kurzgeschlossenem Leitungsende k ungeradzahlig ($k = 1, 3, 5 \ldots$) oder wenn bei offenem Leitungsende k geradzahlig ($k = 2, 4, 6 \ldots$) wird. Umgekehrt ergibt sich Serienresonanz, wenn bei kurzgeschlossenem Leitungsende k geradzahlig oder bei offenem Leitungsende k ungeradzahlig ist.

Für kleine Dämpfung auf der Leitung gilt für deren Resonanzwiderstand:

$$R = \frac{1}{\beta l_{el}} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{Z}{\beta l_{el}}. \qquad (216)$$

Hierin bedeuten Z = Wellenwiderstand in Ω, $l_{el}$ = Länge in cm und $\beta$ = Dämpfung in Neper/cm $= \frac{R_0}{2} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{R_0}{2 \cdot Z}$ ($R_0$ = Widerstand der Hin- und Rückleitung in Ω/cm).

Für die Kreisgüte der $\lambda/4$-Leitung gilt:

$$Q = \frac{2\pi Z}{R_0 \lambda}. \qquad (217)$$

Handelt es sich dabei um eine Paralleldrahtleitung mit Kupfer als Leitermaterial (Drahtdurchmesser d in cm) und beträgt der Leiterabstand a cm, so ist die Güte dieser Leitung (f = Frequenz in MHz):

$$Q = 1{,}24 \cdot d \cdot Z \sqrt{f \cdot \left(1 - \frac{d^2}{a^2}\right)}. \qquad (217\,a)$$

[1]) Siehe auch DEUTSCHE FUNK-TECHNIK (1953) Nr. 11, Seite 322 „Fernsehen in Leipzig" von Gradecki.

Ist also zum Beispiel f = 100 MHz, a = 0,8 cm, d = 0,1 cm und Z = 300 Ω, so ist die Güte dieser Leitung:

$$Q = 1{,}24 \cdot 0{,}1 \cdot 300 \sqrt{100\left(1-\frac{0{,}01}{0{,}64}\right)} = 370.$$

Wegen der günstigeren mechanischen Abmessungen werden in der Dezimetertechnik vorteilhafter die sogenannten Topfkreise verwendet (Bild 242). Die verhältnismäßig großen Abmessungen der einfachen λ/4-Leitung werden bei Topfkreisen vermieden. Außerdem verhindert die allseitig geschlossene Form Strahlungsverluste, die bei extrem kurzen Wellen zu erheblichen Dämpfungen führen.

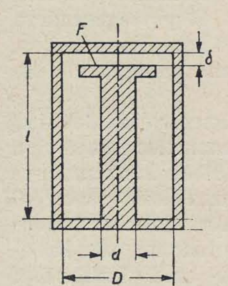



Bild 242: Topfkreis für Dezimeterwellen

Da bei einem Topfkreis, der als konzentrische Leitung aufzufassen ist, die Länge recht gering ist, braucht die Kapazität zwischen Innen- und Außenleiter nicht berücksichtigt zu werden. Man kann aus diesem Grunde mit konstantem Strom rechnen und die Induktivität des Topfkreises nach der vereinfachten Beziehung

$$L = 2 \cdot l \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right) 10^{-9} \text{in H} \quad \text{berechnen,} \quad (218)$$

wobei l die Länge in cm, D der Innendurchmesser des Mantels in cm und d der Außendurchmesser des Innenleiters bedeuten. Die Kapazität des Topfkreises hängt von der Größe der Fläche F in cm² und dem gegenseitigen Abstand δ in cm ab. Sie beträgt für Luft als Dielektrikum:

$$C = \frac{1{,}1 \cdot F}{4\pi\,\delta} \cdot 10^{-12} \text{ in F.} \quad (219)$$

Schließlich ergibt sich noch für die Güte eines Topfkreises mit Kupfer als Material:

$$Q = 150 \frac{l \cdot \sqrt{f} \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right)}{\frac{l}{d} + \frac{l}{D} + \ln\left(\frac{D}{d}\right)} \cdot \quad (220)$$

(f in MHz).

Beträgt beispielsweise D = 10 cm, d = 2,8 cm, l = 10 cm und f = 100 MHz, so erhält man für die Güte

$$Q = 150 \frac{10 \cdot 10 \cdot \ln 3{,}6}{3{,}6 + 1{,}0 + \ln 3{,}6} = 3300.$$

Die Induktivität dieses Topfkreises ist dabei nach Gleichung (218):

$$L = 26 \cdot 10^{-9} \text{ H}.$$

(Näheres darüber in „Gerhard Megla, Dezimeterwellentechnik", Fachbuchverlag, Leipzig 1952.)

Für die Resonanzfrequenz dieses Topfkreises folgt aus den Gleichungen (218) und (219) mit F = 20 cm², δ = 0,1 cm:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{7{,}7 \cdot 10^4}{\sqrt{\frac{F \cdot l}{\delta} \ln\left(\frac{D}{d}\right)}} = \frac{7{,}7 \cdot 10^4}{\sqrt{\frac{20 \cdot 10}{0{,}1} \ln 3{,}6}}$$

$$= 1500 \text{ MHz}.$$

## 20. Anwendungsmöglichkeiten des Fernsehens in der Technik, der Wissenschaft und dem Verkehrswesen

Fernsehverbindungen in Handels-, Industrie- und Verwaltungsbetrieben bestehen seit einiger Zeit bereits in mehreren Ländern. So kann in chemischen Fabriken, Eisen- und Glashüttenwerken und in allen anderen Betrieben auf dem mittelbaren Wege des Fernsehens jeder Vorgang verfolgt und überwacht werden. Bei allen Anlagen dient das Fernsehen der Betriebssicherheit, der Feuer-, Unfall- und Katastrophenverhütung.

In Amerika verwenden Filmgesellschaften für die Filmaufnahmen kombinierte Film- und Fernsehkameras, damit der Regisseur unter Umständen auch einmal weit entfernt vom Filmstudio oder Aufnahmegelände im Büro auf dem Bildschirm die Filmaufnahmen sehen, überwachen und dirigieren kann.

Von großem Wert ist das Fernsehen für alle Zweige der Wissenschaft geworden. So können zum Beispiel chirurgische Eingriffe von einem beliebig großen Kreis von Ärzten und Studenten auch in anderen Hörsälen oder in anderen Universitäten gesehen werden. Der Patient und gegebenenfalls seine Krankheitssymptome sind mittels des Fernsehens lebensgroß (oder vergrößert) zu zeigen und die Diagnosen und Behandlungsvorschriften gleichzeitig durchzusprechen.

Für Forschungsarbeiten und zur Schulung des Nachwuchses lassen sich Krankheitserreger, Bazillen und andere Kleinstlebewesen mikroskopisch ins Sichtbare vergrößern.

Die Anwendung fernsehtechnischer Einrichtungen in der Mikroskopie beruht entweder darauf, das durch die Optik des Mikroskops erzeugte Bild durch eine Fernsehkamera aufzunehmen und auf dem Schirm eines Fernsehempfängers sichtbar zu machen oder das Objekt durch ein „umgekehrtes Mikroskop" mittels eines rasterförmig bewegten Lichtstrahles abzutasten, den modulierten Lichtstrahl durch eine Fotozelle aufzufangen und die Stromimpulse auf einen Fernsehempfänger weiterzuleiten. Hierbei ergeben sich zwei Hauptvorteile dieses Verfahrens:

Das beobachtete Objekt kann einer größeren Zahl von Zuschauern sichtbar gemacht werden.

Die direkte Beobachtung des Objektes kann auch bei Bestrahlung mit Wellenlängen außerhalb der Aufnahmefähigkeit (des Spektralbereiches) des menschlichen Auges erfolgen. Hierbei ist besonders die Bestrahlung im ultravioletten Bereich von Bedeutung, da eine Anzahl biologischer Präparate ausgesprochene Absorptionsfähigkeit im ultravioletten Bereich haben. Es entfallen dann die zur Sichtbarmachung solcher Objekte sonst erforderlichen Färbungen, und es wird der bei der Mikroskopie im ultravioletten Bereich notwendige Umweg über eine fotografische Aufnahme vermieden. Es können somit auf diese Weise auch lebende Objekte sichtbar gemacht werden. Statt des Ikonoskops verwendet man heute für derartige Untersuchungen das wesentlich empfindlichere Vidicon, außerdem sind die räumlichen Abmessungen des Vidicons im Vergleich zum Ikonoskop und Orthikon sehr gering. Der Durchmesser eines für die Mikroskopie geeigneten Vidicons beträgt etwa 25 mm und die Gesamtlänge 150 mm. Das Bild auf dem Aufnahmeschirm ist 12×12 mm groß, so daß die Verwendung mit normalen Mikroskopen möglich ist. Die gesamte Aufnahmekamera wird dadurch nicht größer als eine 16-mm-Schmalfilmkamera.

Eine intensive Tiefseeforschung kann mit Hilfe des Fernsehens betrieben werden. Eine Stahlhohlkugel mit eingebauter Fernsehkamera kann 3000 m und tiefer in den Ozean hinabgelassen werden, um für die Wissenschaft bisher noch unbekannte Lebewesen auf dem Meeresgrunde zu entdecken. Dabei brauchen sich die Forscher nicht den Gefahren durch den hohen Wasserdruck auszusetzen. Auch die Meteorologie gebraucht das Fernsehen zur Erforschung tiefer Gewässer und großen Höhen. Zur Stratosphärenforschung können nämlich Fernsehkameras zum Beispiel mit Raketengeschossen in größte Höhen befördert werden, und die zu beobachtenden Vorgänge werden vom Boden aus verfolgt. Besonders für den Wetterdienst ergeben sich bei Verwendung des Fernsehens ungeahnte Möglichkeiten. Unbemannte Wetterstationen können automatisch in regelmäßigen Zeitabständen vollständige Wetterkarten mit Luftdruck, Temperatur, Windrichtung und -geschwindigkeit, relativer Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsmengen und Sonneneinstrahlung durchgeben.

Einmal dürfte auch die Zeit kommen, wo jeder Fernsprechende zum Fernsehenden wird, wie schon einmal im Jahre 1929 mit einer Gegensehversuchsanordnung der damaligen Deutschen Reichspost. Am 1. März 1936 wurde der Fernsehgegensprechverkehr zwischen Berlin und Leipzig eröffnet, und ab 12. Juli 1938 war München angeschlossen.

Das Fernsehen dient auch zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, weil oft die Tatsache des „Beobachtetwerdens" in psychologischer Hinsicht ausreicht, um die Verkehrsdisziplin aufrechtzuerhalten. Man kann mit einer Fernsehkamera zum Beispiel vielbefahrene Straßenkreuzungen von einer zentralen Kontrollstelle aus beobachten und die Verkehrsregelung schon auf den Zufahrtstraßen zu dieser Kreuzung vom Verkehr entlasten, wenn die Gefahr besteht, daß an der Kreuzung Verstopfungen entstehen können. Um die schwankende Helligkeit bei den verschiedenen Tageszeiten zu beherrschen, muß die den Straßenverkehr beobachtende Kamera mit einer selbsttätigen Einstellung der Objektivblende versehen sein.

Eine Fernsehanlage für Industrie, Forschung und Unterricht wird von der Firma Philips hergestellt. Die Anlage besteht aus zwei getrennten Einheiten: der Kamera und dem Bildwiedergabegerät, die beide durch ein dreizehnadriges Kabel, das bis zu 250 m lang sein kann, verbunden sind.

Wird fortgesetzt

Dipl.-Ing. B. WAGNER

# Grundbegriffe der Regelungstechnik 3. Fortsetzung

### Störgrößenaufschaltung

Es war bereits gesagt worden, daß die Notwendigkeit einer Regelung, sofern nicht eine Veränderung des Sollwertes bzw. der Führungsgröße vorliegt, durch das Auftreten von Störgrößen hervorgerufen wird. Es liegt daher nahe, die wichtigsten Störgrößen mit in den Regler einzuführen. Auf diese Weise braucht man die Wirkung der Störgrößen auf die Regelgröße nicht erst abzuwarten, sondern man veranlaßt den Regler, sofort Vorkehrungen dagegen zu treffen. Auf diese Weise kann man den eigentlichen Regelvorgang wesentlich entlasten, da ja nur noch geringe Abweichungen, die unvermeidlich immer auftreten, zu beseitigen sind. Eine solche Anordnung nennt man Regler mit Störgrößenaufschaltung.

### Ausführung der Regler

Betrachten wir nun die gerätemäßige Ausführung der Regler. Eine auch nur angenähert vollständige Aufzählung würde den Rahmen der hier gegebenen Möglichkeiten weit überschreiten. Über Temperaturregelungen wurde bereits zu Beginn gesprochen. Deshalb zunächst etwas über Drehzahlregelungen. Die Messung der Drehzahl erfolgt meist mit Hilfe eines Tachogenerators, es kann aber auch bei Antrieben mit Elektromotor die Ankerspannung des Motors dazu benutzt werden, wobei allerdings ein Fehler durch den Spannungsabfall des Ankerstromes auftritt, der gegebenenfalls kompensiert werden muß. Bei Verbrennungsmaschinen treffen wir auch heute noch den bekannten Fliehkraftregler an, der sich allerdings seit WATT erheblich gewandelt hat. Die größte Bedeutung haben unzweifelhaft die elektromotorischen Antriebe, wobei die Leistung zwischen einigen Watt und Hunderten von Kilowatt liegen kann. Am häufigsten wird hierbei der Gleichstromnebenschlußmotor verwendet, der nahezu ideale Regeleigenschaften besitzt. Er wird entweder durch gesteuerte Gleichrichter (Röhren, Stromtore, Ignitrons, Quecksilberdampfgleichrichter, Transduktoren d. h. magnetische Verstärker) oder durch Gleichstromgeneratoren (Leonard-Umformer, Amplidynen oder andere) gespeist, wobei in den meisten Fällen die Ankerspannung, manchmal auch die Feldspannung, gelegentlich sogar beide, verändert werden. Hiermit läßt sich ein Drehzahlbereich von 1 : 100, in besonderen Fällen bis 1 : 1000 erreichen. Mit geringem zusätzlichen Aufwand ist eine Ankerstrombegrenzung möglich, die eine Überlastung des Motors oder des Gleichrichters verhütet, ohne wie ein Überstromschalter eine Betriebsstörung zu verursachen. Auch Wechselstrommotoren werden verwendet (Drehstrom-Kommutatormotoren), bei denen die Drehzahl durch Bürstenverstellung im Verhältnis etwa 1 : 10 verändert werden kann. Eine neue Entwicklungstendenz geht auf die Verwendung von Kurzschlußläufermotoren hinaus, bei denen die Frequenz der Speisespannung geändert wird; zur Speisung dienen dann meist elektronische Wechselrichter. Abgesehen von der Regelung des Motors gibt es aber auch noch die Möglichkeit, den Schlupf einer Kupplung oder das Übersetzungsverhältnis eines Getriebes zu verstellen. Eine sehr einfache, wenn auch wegen des schlechten Wirkungsgrades nur selten angewendete Lösung ist das Verstellen des Bremsdruckes einer Bremse; beispielsweise bei den Fliehkraftdrehzahlreglern an Federlaufwerken für Grammofone.

Auch bei elektrischen Größen, beispielsweise der Spannung, sind verschiedene Lösungen möglich. Bei einem Generator wird man die Erregung verstellen, bei größeren Maschinen mit besonderen Erregermaschinen deren Erregung. Hierzu sind außer den elektromechanischen Reglern (Tirrill-Regler, Wälzregler) neuerdings magnetische und elektronische Regler bekanntgeworden, die sich durch besonders hohe Regelgeschwindigkeiten auszeichnen. Bei einem Transformator wird man die wirksame Windungszahl oder die Kopplung der Wicklungen verändern. Auch die Verstellung eines Vorwiderstandes oder eines Spannungsteilers mit Hilfe von Magneten oder Verstellmotoren, die in den Beispielen der Drehzahlregelung zugrunde gelegt worden waren, wird angewandt; eine besondere Ausführung hiervon zeigt der bekannte und viel verwendete Kohledruckregler (Bild 24). Die üblichen Spannungskonstanthalter auf magnetischer Basis dagegen sind nicht als Regelgeräte sondern als Steuergeräte anzusprechen, da hier nicht die Regelgröße zur Verstellung herangezogen wird. Auch hier muß auf die große Bedeutung von gesteuerten Gleichrichtern elektronischer oder magnetischer Bauart hingewiesen werden.

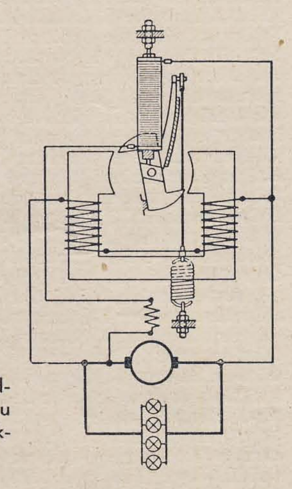


Bild 24: Grundsätzlicher Aufbau eines Kohledruckreglers

### Folgeregler

Es gibt auch zahlreiche Fälle, bei denen die Führungsgröße einer häufigen oder dauernden Veränderung unterworfen ist. Man spricht dann von Folgeregelungen. Hierbei handelt es sich beispielsweise darum, die Bewegung einer Welle, der Geberwelle, von einer zweiten oder auch mehreren, den Empfängerwellen, nachbilden zu lassen, wobei manchmal recht beachtliche statische und dynamische Genauigkeiten verlangt werden. Diese Aufgabe liegt bei der Gleichlaufregelung von Papier- und Textilmaschinen, Walzenstraßen und anderen vor. Auch Nachlaufeinrichtungen, zum Beispiel Ferneinstelleinrichtungen, gehören zu den Folgereglern. Die Aufgabe wird meist so gelöst, daß beide Wellen mit je einem Drehmelder gekoppelt werden. Drehmelder sind kleine elektrische Maschinen mit einphasiger Wicklung im Rotor und dreiphasiger Wicklung im Stator. Wird der dem Geber zugeordnete Drehmelder mit Wechselspannung im Rotor erregt und werden die Statorwicklungen beider Drehmelder miteinander verbunden, so wird im Empfängerstator eine der Winkelabweichung proportionale Wechselspannung erzeugt, die verstärkt und zur Speisung des Motors der Empfängerwelle herangezogen wird (Bild 25). Bei größeren Ansprüchen an die Genauigkeit muß man zwischen Geber- bzw. Empfängerwelle und Drehmelder eine Übersetzung ins Schnelle anordnen, so daß die Winkelabweichungen gewissermaßen vergrößert erscheinen. Dadurch können natürlich, wenn der Gleichlauf einmal unterbrochen ist, Mehrdeutigkeiten auftreten; denn entsprechend der gewählten Übersetzung ergibt sich an mehreren Stellen einer Umdrehung eine Übereinstimmung der Stellung der Drehmelder, also eine Ausgangsspannung Null. Zur Ausschaltung dieser Mehrdeutigkeiten muß man, falls erforderlich, noch ein zusätzliches Drehmelder-Grobsystem mit der Übersetzung 1 : 1 anordnen.

Eine Veränderung der Führungsgröße liegt auch bei Zeitplanregelungen vor. Hierbei wird ein vorher festgelegtes Arbeitsprogramm derart abgewickelt, daß die Führungsgröße selbsttätig verändert wird, sobald ein bestimmter Programmpunkt eines Arbeitsvorganges erledigt ist. Die zeitabhängige Verstellung der Führungsgröße wird gewöhnlich durch ein Zeitlaufwerk (mit Federwerk oder Synchronmotor) vorgenommen, das mit entsprechend ausgearbeiteten Kurvenscheiben oder Nockenscheiben versehen ist. So wird beispielsweise bei der Wärmebehandlung eines Werkstückes nach Erreichen des ersten Programmpunktes (zum Beispiel des Anheizvorganges) auf eine geringe Temperatur umgeschaltet, die über eine bestimmte Zeit gehalten wird, danach zur allmählichen Abkühlung auf einen stetig sinkenden Temperaturwert, usw.

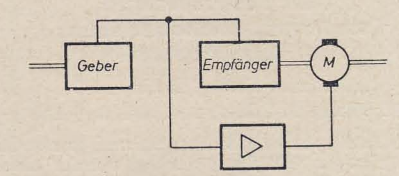



Bild 25: Folgeregelung

### Mehrfachregelungen

Bei größeren Anlagen, in denen mehrere Größen zu regeln sind, finden wir Mehrfachregelungen. Entsprechend der Zahl der Regelgrößen werden mehrere Regler angeordnet, die in ihrer Funktion durch die Regelstrecke miteinander verknüpft sind. Beispielsweise wird bei einem Turbogenerator die Drehzahl und damit die Frequenz der erzeugten Spannung sowie die Spannung selbst geregelt. Eine Änderung der Drehzahl ruft aber gleichzeitig eine Änderung der Spannung hervor, während andererseits eine Änderung der Wirkleistung, also der Belastung des Generators außer der Änderung der Spannung auch eine Änderung der Drehzahl bewirkt. Weiterhin finden wir Mehrfachregelungen bei der Übergabeleistungsregelung von Verbundnetzen (Frequenz und Leistung), bei der Klimaregelung (Temperatur und Feuchte) und anderem. Ein besonders charakteristisches Beispiel stellt die Kesselregelung von Dampferzeugern dar, das schematisch Bild 26 zeigt. Hierbei werden geregelt: der Wasserstand mit Hilfe des Reglers $R_1$, der Dampfdruck mit Hilfe des Reglers $R_2$, der die Geschwindigkeit des Wanderrostes verstellt; mit dem gleichen Meßfühler wird der Regler $R_3$ verbunden, der die Klappe für die Verbrennungsluft verstellt. Er erhält gleichzeitig einen Meßwert von der Luftmenge. Der Regler $R_4$ regelt den Unterdruck im Feuerraum, während Regler $R_5$ die Dampftemperatur regelt. Das Bild ist nur ein stark vereinfachtes Schema, das andeuten soll, wie verwickelt Mehrfachregelungen sein können.

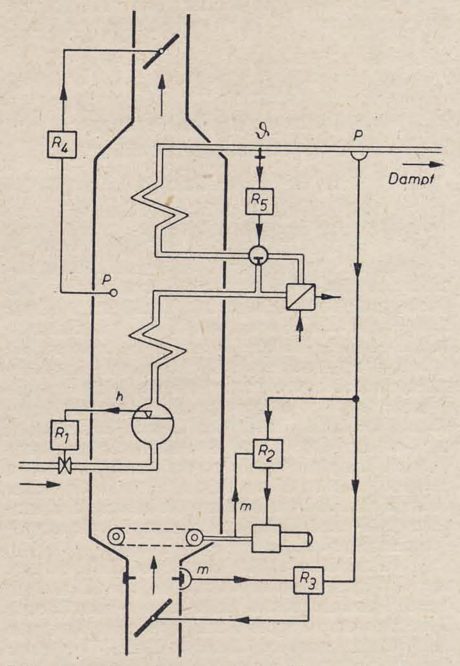



Bild 26: Regelungen beim Verbrennungsvorgang in einem Dampfkessel

Wird fortgesetzt

# Literaturkritik und Bibliographie

Prof. Dr. Arthur Simon

**Über Untersuchungen am ferromagnetischen Träger des Magnettonbandes**

Akademie-Verlag, Berlin, 1956
16 Seiten, 24 Bilder, DIN A 4, 3,— DM

An Hand vieler Abbildungen und grafischer Darstellungen gibt dieser Vortrag vor der Sächsischen Akademie der Wissenschaften eine Übersicht über die umfangreichen Versuche, bei der Herstellung des magnetisch aktiven Bestandteils der Magnettonbänder den Zusammenhang der chemischen Bedingungen mit den elektroakustischen Eigenschaften zu klären. Als Ausgangsprodukt diente im allgemeinen Ferrosulfat ($FeSO_4$), das erst zu Magnetit ($\gamma$-$Fe_3O_4$) und dann zu $\gamma$-$Fe_2O_3$ oxydiert wurde. Die $\gamma$-Oxyde wurden röntgenografisch auf ihre Struktur, magnetisch auf Remanenz und Koerzitivkraft und elektroakustisch (an Versuchsgüssen) auf Empfindlichkeit, Ruhegeräuschspannungsabstand, Frequenzgang und Kopiereffekt untersucht. Dabei ergaben sich bisher unbekannte Zusammenhänge zwischen den elektroakustischen Eigenschaften der Bänder und der Struktur der zu ihrer Herstellung verwendeten $\gamma$-Oxyde: Amorphe Oxyde haben geringe Remanenz und damit geringe Empfindlichkeit, gut ausgebildete Kristalle haben hohe Remanenz und hohe Koerzitivkraft, das heißt hohe Empfindlichkeit bei geringem Kopiereffekt. Bei Gitterstörungen steigt der Kopiereffekt stark an, die Empfindlichkeit steigt auch, aber wesentlich weniger. Teilchengrößen von 400 bis 500 Å geben den günstigsten Kompromiß zwischen Empfindlichkeit und Ruhegeräuschspannungsabstand. Damit hat es der Chemiker in der Hand, durch physikalische Messungen die elektroakustische Verwendbarkeit von $\gamma$-Oxyden abzuschätzen und den Fäll- bzw. Oxydationsvorgang so zu steuern, daß elektroakustisch optimale Ergebnisse erzielt werden.

Die veröffentlichten Versuche beziehen sich auf Bänder für Schnelläufer; das Problem der hartmagnetischen Bänder wird nur gestreift.

*Dr. Meier*

Bernhard Pabst

**Anleitung zur Fehlersuche für Rundfunkmechaniker**

B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1955
164 Seiten, 364 Bilder, DIN A 5
Halbleinen 10,50 DM

Seltsamerweise steht dem Rundfunkmechaniker nur eine sehr begrenzte Anzahl von guten Fach- und Lehrbüchern zur Verfügung. Dieser Mangel macht sich vor allem in den Ausbildungsbetrieben bemerkbar, denn oft würde es die Arbeit des Ausbilders erleichtern und das Verständnis des Lernenden fördern, wenn zu gegebener Zeit auf entsprechende Literatur hingewiesen werden könnte. Von diesem Standpunkt aus ist das Buch von B. Pabst als wertvolle Bereicherung zu begrüßen, und es soll schon an dieser Stelle der Wunsch nach einer in ähnlicher Gründlichkeit bearbeiteten Anleitung für moderne FM- und Kombinationsempfänger ausgesprochen werden.

Ein Praktiker stellt hier seine Erfahrungen zur Verfügung und schildert für jedes Einzelteil eines Standardsupers (oder auch eines älteren Geradeausempfängers), wie sich sein Versagen bemerkbar machen könnte. Der Weg einer systematischen Fehlersuche wird eingehend geschildert. Nach einer allgemeinen Kontrolle der Röhren, Spannungen und Ströme wird genauestens auf die Prüfung jedes einzelnen Bauelements, vom Netzteil über den Lautsprecher bis zur Antennenbuchse, eingegangen. Dabei wird für jede Stufe von der Auswirkung des Fehlers: keine Wiedergabe, schlechte Wiedergabe oder gestörte Wiedergabe, ausgegangen. Nach den Erfordernissen einer modernen wirtschaftlichen Arbeitsweise sollten weitgehend die Prüfmethoden der Signalzuführung und Signalverfolgung Anwendung finden. Bei größeren Geräten wäre es ratsam, vor einer Spannungs- und Röhrenprüfung eine Abtastung nach einem dieser Verfahren vorzunehmen und so den Fehlerbereich einzugrenzen. Da der benötigte Gerätepark verhältnismäßig einfach ist, findet diese moderne Arbeitsweise immer mehr Anhänger. Ferner gibt B. Pabst in seinem Buch einige Selbstbauhinweise für aperiodische Verstärker mit Tastkopf und für einen Multivibrator.

Nach einem Kapitel, das über die Fehlersuche eigentlich hinausgeht und den Abgleich für verschiedene Empfängertypen beschreibt, folgt eine Art tabellarische Übersicht über die häufigsten Fehler und über die üblichen Größen der Einzelteile. Da sich in der Reparaturwerkstatt zur Zeit auch eine Umstellung auf dem Gebiete der Meßinstrumente vollzieht (das altherkömmliche Vielfachinstrument mit 330 bzw. 500 Ω/V wird immer mehr von hochohmigen Geräten und Röhrenvoltmetern verdrängt), ist es wichtig, einiges über Meßtechnik und Meßfehler zu erfahren. Im Anhang hat der Verfasser eine Sammlung mit Hinweisen, Kniffen und Hilfsmitteln aus der Reparaturpraxis zusammengetragen. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Schaltzeichen und Röhrensockelschaltungen sowie eine Übersicht über empfehlenswerte Selbstbaugeräte mit Literaturhinweisen schließt die Anleitung ab. (Müssen Sockelschaltungstabellen noch immer bei RE 114 beginnen? Es wäre in diesem Falle wohl überhaupt ratsam, auf diese Zusammenstellung zu verzichten und statt dessen auf ein vollständiges Röhrentabellenbuch hinzuweisen.) Viele klare, sprechende Zeichnungen und mehrere Fotos vervollständigen den übersichtlich angeordneten Text und geben dem lernenden Praktiker ein wertvolles Hilfsmittel für seine Arbeit.

*Spudich*

Ludwig Hildebrand

**Elektronische Fernsteuerungen**

Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof
Band I
für Flug-, Auto- und Schiffsmodelle
5., verbesserte Auflage
64 Seiten, 65 Bilder, broschiert 2,85 DM

Daß nach verhältnismäßig kurzer Zeit bereits die 5. Auflage dieses Büchleins herausgebracht wird, läßt erkennen, daß der elektronischen Modellfernsteuerung, dem jüngsten Zweig des drahtlosen Amateurwesens, reges Interesse entgegengebracht wird.

Das Buch beginnt mit einer leichtverständlichen Einführung in die Fernsteuerungstechnik, vermittelt dann dem Leser einen Einblick in die Sende- und Empfangstechnik und behandelt Antennenfragen, Relais, Steuermaschinen, Kleinstbauteile sowie Meßgeräte. Im folgenden Teil, der der Praxis gewidmet ist, werden zunächst einige Bauanleitungen für Sende- und Empfangsanlagen gebracht und anschließend, darauf aufbauend, Anleitungen zum Bau von Schiffs-, Auto- und Flugmodellen gegeben.

Zahlreiche Skizzen und Fotos werden dem Anfänger beim Nachbau eine wertvolle Hilfe sein.

Band II
für Flug- und Schiffsmodelle
72 Seiten, 64 Bilder, broschiert 3,20 DM

Dieser Ergänzungsband zu dem oben beschriebenen Band I behandelt zu Beginn die Arbeit mit ferngelenkten Flug- und Schiffsmodellen und bringt dann in den Kapiteln I und II Bauanleitungen der neuesten Sender und Empfänger, unter anderem eines Kleinstpendlers mit Transistorverstärker. Der Verfasser verzichtete auf komplizierte Schaltungen, um auch dem Anfänger den Nachbau zu ermöglichen. Das Kapitel III „Die Steuerorgane" beschreibt in seinen Unterabschnitten den erweiterten Schaltstern, Mehrfachimpulssteuerungen, Sparschaltung, Rudermaschine und Dreifachsteuerungen. Mit dem Kapitel IV „Geber und Empfänger" wird dieses für den Fernlenkamateur wertvolle Bändchen beschlossen.

**Diese Bände sind nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.**

Dr.-Ing. Rost

**Kristalloden-Technik**

2. Auflage
Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin
435 Seiten, 508 Bilder, Leder 32,— DM

Die vorliegende zweite Auflage der „Kristalloden-Technik" wurde gegenüber der ersten erheblich erweitert. Auf den ersten 74 Seiten werden die atomaren Vorgänge behandelt. Hier wurden auch die neueren, theoretischen Erkenntnisse eingearbeitet und die Darstellungsweise präzisiert, so daß der Ingenieur und Techniker einen einwandfreien und ausreichenden Einblick in die nicht ganz einfache Materie erhält. Dem tieferschürfenden Physiker wird das umfangreiche und nahezu vollständige Literaturverzeichnis wertvolle Anregungen geben, während ihm die folgenden Kapitel über Herstellung und Prüfung von Kristalloden (108 Seiten) und ihre Anwendungen (100 Seiten) einen ausreichenden Überblick über die Fähigkeiten und Möglichkeiten dieses jüngsten, technischen Kindes der modernen Physik vermitteln. Für den tief in seiner täglichen Arbeit steckenden Entwicklungsingenieur sind diese beiden Kapitel relativ leichte Kost, die er zur unbedingt notwendigen Orientierung mit geringem Zeitaufwand „nebenbei" assimilieren wird. Im übrigen ist auch für ihn das bereits erwähnte Literaturverzeichnis von großem Wert. Der letzte Abschnitt bringt umfassende Verzeichnisse und Katalogangaben über Erzeugnisse der deutschen und ausländischen Halbleitertechnik.

Im Interesse des Fortschrittes der gesamtdeutschen Technik muß man dem Buch weiteste Verbreitung, auch unter Studierenden und Schülern, wünschen. Natürlich ist der „Rost" für die Halbleitertechnik nicht das, was der „Barkhausen" für die Röhrentechnik war. Die Dinge sind noch zu sehr im Fluß. Das kommt auch durch die begrüßenswerte Absicht des Verfassers zum Ausdruck, in zwangloser Folge Ergänzungshefte herauszugeben. Für eins der ersten Hefte darf man sich bezüglich der Transistoranwendung eine eingehende Behandlung der sogenannten hybridischen Parameter wünschen, die in letzter Zeit für den Praktiker mehr und mehr an Bedeutung gewonnen haben.

*Bottke*

**Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.**

Helmut Meyer

**Praktisch Rundfunkbasteln**

Bände I bis III
Lehrmeister-Bücherei
Albrecht Philler Verlag, Minden (Westfalen)
je Band etwa 80 Seiten, etwa 50 Bilder, Bände I und II 1,50 DM, Band III 2,— DM

Diese systematische Einführung in die Praxis der modernen Rundfunktechnik von den Grundlagen bis zum UKW-Super ist wie folgt unterteilt:

Band I: Grundlagen und Selbstbau einfacher Empfangsgeräte; Band II: Reflex- und Mehrkreisempfänger, Kleinsuper für Rundfunk- und Ultrakurzwellen; Band III: Kombinierte Empfänger für AM/FM; Sonderzubehör.

Der Verfasser versteht es, über das Grundwissen der Funktechnik so zu schreiben, daß auch der Laie Interesse an den Ausführungen finden wird. Damit ebnet der Verfasser aber auch den oft recht schwierigen Weg zum Verständnis der behandelten Materie. In wirklicher Feinarbeit ist auf die Ausführung der Arbeiten eingegangen worden, so daß der Bastler neben der Einführung in die Theorie eine gute fachmännische Anleitung zum Aufbau seiner Erstlingsgeräte vorfindet.

Absolut richtig ist es auch, vom ganz einfachen Detektorempfänger zu immer komplizierteren Bastelvorschlägen überzugehen. Dabei sind alle Mustergeräte in Einzelheiten beschrieben, neuer Stoff und Besonderheiten werden ausreichend behandelt.

Die Illustration ist gut und verständlich. Das gesamte Werk ist gut gegliedert und geht vom Leichten zum Schweren über.

*Gräfe*

**Diese Bände sind nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.**

# Chronik der Nachrichtentechnik

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

### Mai 1897

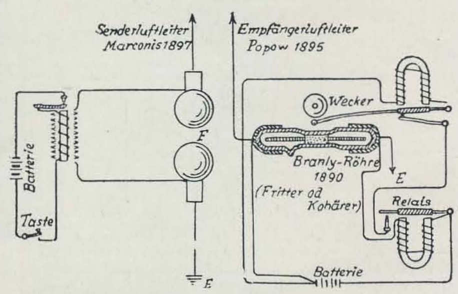
Nikola Tesla gelingt es, über eine Entfernung von 36 km drahtlos zu telegrafieren. Diesen Versuchen wohnte Professor Slaby von der Technischen Hochschule in Charlottenburg bei.

Die Versuche fanden an der englischen Küste bei Bristol zwischen dem Leuchtturm Flatholm und dem an der Küste gelegenen Lavernock statt, die früher durch ein Kabel miteinander verbunden waren, das aber infolge sehr starker Ebbe und Flut sowie ankerwerfende Schiffe häufig verletzt wurde. An dem einen Punkt wurde durch Wechselstromvorrichtungen ein starkes elektrisches Feld erzeugt, das ständig unterbrochen und geschlossen wurde. In der Empfangsstation verband man die Enden einer mit Eisenfeilspänen gefüllten Glashülse durch Drähte mit einer schwachen Batterie. Wegen des großen Widerstandes der Eisenfeilspäne konnte kein Strom entstehen. Sie verringerten jedoch ihren Widerstand in dem Augenblick beträchtlich, in dem sie einer elektrischen Strahlung ausgesetzt wurden. Trafen also die im Sender erzeugten elektrischen Wellen auf diese Glashülse in der Empfangsstation, so entstand in den Drähten ein Strom, der ein Läutewerk in Bewegung setzte. Schaltete man statt des Läutewerkes einen Morsetelegrafen in den Stromkreis, so konnte man von neuem Zeichen geben.

### 14. 5. 1897

Marconi stellt am Bristolkanal auf dem von Preece zur Verfügung gestellten Versuchsfeld die erste drahtlose Nachrichtenübermittlung mit einem Hertzschen Sender und einer Popowschen Antenne her, die hierbei geerdet wurde (siehe Bild unten). Der diesen Versuchen wieder beiwohnende, von der deutschen Regierung nach England entsandte Professor Slaby, der Augenzeuge dieser Versuche sein sollte, wurde dadurch zu neuen Gedanken und Plänen angeregt.

Bald darauf gelang es, zwischen der Felseninsel Lavernock-Point und Brean-Down über die ganze, 14,5 km betragende Breite des Bristolkanals drahtlos zu telegrafieren. Da man noch keine Antennentürme hatte, wurden die Antennen mit Drachen in die Luft geschickt.




Schematische Darstellung des Entwicklungsganges der drahtlosen Telegrafie, F = Funkenstrecke, E = Erde

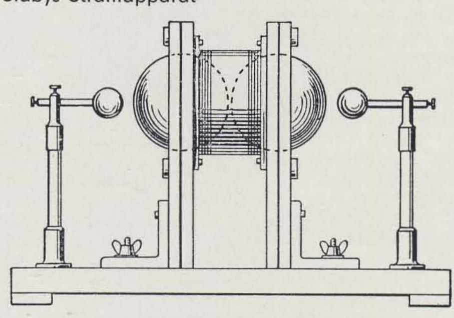
### Juni 1897

Professor Slaby macht planmäßige Versuche mit drahtloser Telegrafie auf den Gewässern der Havel bei Potsdam und in den umliegenden Gärten. Die Empfangsgeräte befanden sich in der Matrosenstation an der Glienicker Brücke. Der erhöhte Flaggenmast trug die 26 m hohe Antenne. Die Sendeanlage wurde zunächst in 3 km Entfernung auf der Pfaueninsel untergebracht und dann, als ein befriedigendes Ergebnis zunächst nicht erzielt werden konnte, näher herangerückt. Sie wurde in der Sakrower Heilandskirche, 1,6 km von der Matrosenstation entfernt, aufgestellt, an der später zum Gedenken an diese erste deutsche Antennenanlage für drahtlose Telegrafie eine Gedenktafel angebracht wurde (Bild rechts oben). Die Sendeantenne wurde an einem Mast im Glockenturm befestigt. Slaby verwendete einen Sendeapparat, den er „Strahlapparat" (Bild unten) nannte. Bei diesem wurden die Klemmen eines Induktionsapparates mit vollen Messingkugeln verbunden, die durch kräftige Ebonitplatten in geeignetem Abstand gehalten wurden. Die Ausstrahlungsenergie der




Plakette an der Heilandskirche in Sakrow

Slabys Strahlapparat



überspringenden Funken wurde dadurch vergrößert, daß man den Funkenraum mit Öl ausfüllte. Dazu diente ein Zylinder aus Pergamentpapier, der die inneren Kugelhälften umspannte. Die Kugeln wurden dabei nicht unmittelbar mit den Klemmen des Induktors verbunden, sondern mit Hilfe kleinerer Kugeln geladen, die den äußeren Kugelhälften in geeignetem Abstand gegenüberstanden. Die Ausbreitungsfähigkeit der elektrischen Kräfte dieses Strahlapparates wurde dadurch wesentlich vergrößert, daß dünne, mehrere Meter lange Antennendrähte an den die Pole bildenden Speisekugeln isoliert angebracht wurden.

Bei diesen Versuchen auf der Pfaueninsel, an denen auch Eugen Nesper teilnahm, konnte Slaby nach Verlängerung seiner Antennendrähte eine Entfernung bis zu 3 km überbrücken. Er arbeitete hierbei mit einem Funkeninduktor von Siemens & Halske für 25 cm Schlagweite und mit einer achtzelligen Akkumulatorenbatterie.

### Juni 1897

Professor Slaby wiederholt seine drahtlosen Telegrafieversuche und stellt zwischen dem Hörsaal der Technischen Hochschule Charlottenburg, an der er lehrte, und der Chemischen Fabrik von A. Beringer am Salzufer eine drahtlose Verbindung her. Dieser von Erfolg gekrönte Versuch hatte aber eine für ihn unerwartete Folge: Das Berliner Fernsprechamt fragte nämlich bei ihm an, ob es am Salzufer örtliche Gewitter gäbe, da sämtliche Fernsprechlinien dorthin gestört seien. Da der Strahlapparat, Slabys Sender, die Fernsprechleitungen beeinflußte, mußten diese Versuche sehr zum Leidwesen des Forschers abgebrochen werden. Sofort wurde eine neue drahtlose Verbindung zwischen der Technischen Hochschule und einem Hause an der Ecke Berliner- und Sophienstraße in Charlottenburg über eine Entfernung von rund 750 m hergestellt. Da auch diese Versuche völlig befriedigten, ging Slaby zur Überbrückung größerer Entfernungen über. Zwei Monate lang arbeitete er an der Erforschung der bei der drahtlosen Nachrichtenübermittlung auftretenden Erscheinungen auf den Gewässern der Havel und den dort liegenden Gärten. Bei diesen Versuchen lernte er luftelektrische Störungen kennen, die auch dann auftraten, wenn die Luft rein und klar war und keine Gewitterneigung bestand. Auch er hatte Schwierigkeiten mit dem Fritter.

### Juni 1897

Guglielmo Marconi gibt sein Schema für drahtlose Telegrafie (Radio) bekannt. Aus dieser Bekanntmachung ging hervor, daß sein Schema in allen prinzipiellen Grundlagen mit demjenigen des Radioapparates von Popow übereinstimmte. Daraus geht hervor, daß die Priorität als Erfinder des Radioapparates dem Russen Popow zugesprochen werden muß.

In vielen Fachbüchern von bekannten französischen, deutschen, englischen und amerikanischen Physikern wird der Russe Popow als der erste Erfinder des Radios genannt. Nicht nur in Rußland, sondern auch in vielen anderen Ländern der Erde wurde Marconi daher auch die Erteilung von Patenten auf seinen Radioapparat versagt. Selbst in den Vereinigten Staaten wies das Oberste Gericht nach einem Prozeß, der 19 Jahre lang geführt wurde, die Klage der Firma Marconi, die 6 Millionen Dollar Schadenersatz für die angebliche Benutzung der Patente dieser Firma gefordert hatte mit der Begründung ab, daß Marconi nicht der Erfinder des Radios sei.

### 4. 6. 1897

William Preece hält vor dem Royal Institution in London einen bedeutsamen Vortrag über Marconis System der drahtlosen Telegrafie. Durch diesen Vortrag veranlaßt, versuchte die Royal Post-Office sein System im Bristolkanal auf 14,5 km Entfernung.

### 8. 7. 1897

Frederik J. Jervis-Smith veröffentlicht in der Zeitschrift „Nature" seine Beobachtung, daß bei einem weiter entfernten Gewitter das Galvanometer seines Empfängers öfters abgelenkt wurde, ohne daß der Sendeapparat hierzu Veranlassung gegeben habe. Er schloß hieraus, daß die drahtlose Telegrafie bei Gewitter versage.

### 13. 7. 1897

Guglielmo Marconi macht im Hafen von La Spezia den Versuch, über 7,5 km drahtlos zu telegrafieren. Dieser Versuch gelang und wurde seitdem als der Geburtstag der drahtlosen Funkentelegrafie angesehen.

Marconi überwand als erster die technischen Schwierigkeiten in der Anordnung und der Schaltungsweise der Geräte und ermöglichte dadurch die praktische Einführung der Funkentelegrafie als Nachrichtenmittel. Die weitere Entwicklung der Funkentelegrafie war in der Hauptsache das Verdienst deutscher Erfinder, insbesondere der Professoren Slaby und Braun.

Bei diesem Versuch in La Spezia wurden der Sender und zur Kontrolle ein Empfänger an Land aufgestellt, während sich ein zweiter Empfänger an Bord eines Schiffes befand. Bei einem Versuch lag das Schiff vor Anker, bei den anderen Versuchen entfernte es sich von der Landstation oder fuhr auf diese zu. Unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen, insbesondere keine elektrische Spannung in der Luft, gelang die Aufnahme von Telegrammen von Land auf dem fahrenden Schiff bis auf 8,9 Seemeilen (16,5 km). Waren in der freien Atmosphäre elektrische Spannungen vorhanden, so war eine Verständigung mit den Marconischen Apparaten unmöglich. Auch bei klarer Luft und beim Fehlen elektrischer Spannungen in der Atmosphäre hoben Berge, Inseln, Landvorsprünge usw., die sich zwischen der Landstation und dem Schiff befanden, die Übermittlung gänzlich auf. Auch wenn alle diese Hindernisse fehlten, wurde die Klarheit der Übertragung wesentlich beeinträchtigt, wenn sich Masten, Schornsteine und sonstige Schiffsaufbauten in der Verbindungslinie Sender—Empfänger befanden, wenn also zum Beispiel die Apparate auf dem Hinterschiff standen und das Schiff direkt auf die Landstation zudampfte.

Angebote auf Chiffre-Anzeigen bitten wir an den Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, zu richten. Auf dem Umschlag ist die am Schluß der Anzeige genannte Chiffre (zwei Buchstaben und Ziffer) zu vermerken.

**Junger**
**Rundfunkmechaniker**
(DDR), z. Z. ungekündigt, sucht Stellung in Handwerk oder Industrie.
Angebote unt. RF 974.

**Junger, selbständig arbeitender**
**Rundfunkmechaniker**
als Werkstattleiter f. Radio- und Fernsehwerkstatt per sofort gesucht.
**Ing. H. Adolph · Grabow**
(Mecklenburg)

**Rundfunkmechaniker**
27 Jahre, bestens vertraut mit UKW und Fernsehen, Reparatur und Neubau, wünscht sich verantwortungsvoll. Wirkungskreis. Angebote unter RF 973.

Wir suchen baldmöglichst:
**2 Dipl.-Ingenieure**
**2 Ingenieure**
mit Erfahrungen auf dem Gebiet der UKW- und Dezi-Empfangstechnik,
**Rundfunkmechaniker**
Bewerbungen sind an die Kaderabteilung des **Astrophysikalischen Observatoriums** der DAdW zu Berlin **Potsdam**, Telegrafenberg, zu richten.

**An alle Leser der Zeitschrift »Radio und Fernsehen«**
Brauchen Sie Material oder haben Sie Überbestände?
Suchen Sie eine tüchtige Arbeitskraft oder wollen Sie ihren Arbeitsplatz wechseln?
Haben Sie irgendwelche privaten Wünsche?
**Eine Anzeige in Ihrer Fachzeitschrift hilft Ihnen!**
Alle weiteren Auskünfte erhalten Sie gern durch die
**Anzeigenabteilung des Verlages DIE WIRTSCHAFT**
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

Verkaufe folgende Jahrgänge
**FUNK-TECHNIK 1949–1955**
gebunden, für DM 135,—.
**W. Weißflog, Gebra / Hainleite**

**Radio-** und sonstige
**Reparaturkarten**
**KLOSS & CO., Mühlhausen (Thür.)**
Ford. Sie unverbindlich Muster



*Beschriften* Sie Ihre Maschinen, Apparate, Geräte usw. (Firmenschild, Schutzmarke o. ä.) durch
**Abziehbilder Schiebebilder**
**VEB (K) Buch- und Werbedruck, Saalfeld (Saale)**




**Versilberung**
aller techn. Teile kurzfristig
**GLAUCHAU / Sa.**, Tel. 25 17

**Empfindliches polarisiertes Relais**
dringend gesucht.
**W. Eckardt**
**Jena-Ost**, Schillstraße 8

**Rundfunk-Kaufmann**
umfass. Branchekenntnisse, Organisationstalent, Exporterfahrung, 50 J., eig. PKW, sucht selbst. Wirkungskreis (Vertretung). Angebote erbeten unter RF 975.

*Wir bieten an aus Überplanbeständen:*

| | | |
|---|---|---|
| **Kondensatoren**, 1 µF, 1000/3000 V | je | 5,50 DM |
| **Kondensatoren**, 1,1 µF, 1000/3000 V | je | 6,50 DM |
| **Koffer für Magnet-Tonbandgerät** | je | 40,— DM |
| **Gestelle für Montageplatte** für Tonbandgeräte, zum Koffer passend | je | 8,— DM |
| **Generatorspulen** für 60 kHz, einschl. Schalenkern | je | 4,90 DM |
| **Tonbandmotore** für 19 cm | je | 79,— DM |
| **Abdeckblenden** für Magische Augen | je | —,54 DM |
| **Entbrummer**, 100 Ω | je | 1,80 DM |
| **Elkos**, 16 µF, 450/500 V | je | 3,95 DM |
| **Elkos**, 16 µF, 350/385 V | je | 2,88 DM |
| **Schaltbuchsen** SB 003 | je | 2,60 DM |
| **Kippschalter**, 1-polig | je | —,60 DM |
| **Federsätze A 1** | je | 2,60 DM |
| **Keramische Schalter**, Nr. 30, 4×6 Kontakte | je | 7,— DM |
| **Aufsprech- und Wiedergabeentzerrverstärker**, kompl. geschaltet für hochohmige Hör- und Sprechköpfe (Hörkopf 3 H, Sprechkopf 80 mH), 19 cm Bandgeschwindigkeit, einschl. Löschgenerator mit Röhren 2 × EF 12, 6 V 6, ohne Netzteil | je | 190,— DM |
| **Röhren** EM 80 | je | 11,80 DM |
| **Röhren** EF 86 | je | 16,72 DM |
| **Tonbandgeräte-Einbauchassis**, kompl. ohne Netz | je | 880,— DM |
| **Tonbandgeräte-Koffer**, komplett | je | 1050,— DM |

**DIFONA**
**Potsdam**, Geschwister-Scholl-Straße 5 · Telefon 2176




Verkaufe:
**1 TPW Selektograf**, 110–1700 kHz, neuwertig DM 900,–
**1 Gütefaktormesser**, neu DM 1000,–
**1 RPG 4**, neu DM 300,–
**2 Opta RC-Meßbrücken** DM 200,–
**1 Kandula-Spulenwickelautomat**, neu DM 1200,–
**2 Opta-Meßsender**, gebraucht, Stück DM 250,–
Suche:
**1 AM/FM Prüfgenerator PG 1**, 5–250 MHz
**1 Grid-Dipper RM I + II**
**Herbert Liebers**
Rundfunk-Mechan.-Meister
**Meerane (Sachsen)**, Innere Crimmitschauer Str. 5

LEIPZIG




ERFURT

BEZUGSQUELLE FÜR RUNDFUNKTEILE SOWIE GERÄTE

SONATA-GERUFON-PETER-FABRIKATE

**KARL BORBS K.G., LEIPZIG – ERFURT**

**WALTER-RADIO**
ERMSLEBEN / HARZ

Wir fertigen und liefern:
**UKW-Antennenverstärker** mit Netzteil, 87–100 MHz
**Fernseh-Antennenverstärker** mit Netzteil für alle Kanäle
**Phonoschatullen**, Wechselstrom und Allstrom
Bitte fordern Sie unser Angebot an!
Aus laufender Produktion **leere Phonoschatullengehäuse** abzugeben, auch größere Stückzahlen